251.4

62574
Aug. 12, 1889.

NOVA ACTA

ACADEMIAE
CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUINQUAGESIMUS

AD CELEBRANDAM MEMORIAM DIEI VII M. AUGUSTI A. MDCLXXXVII
QUO DIE IMPERATOR POTENTISSIMUS LEOPOLDUS ACADEMIAM
NOVIS PRIVILEGIIS AUCTAM ET CAESAREAE NOMINE ORNATAM
TAMQUAM GERMANICI IMPERII ACADEMIAM CONSTITUIT
DUCENTIS ANNIS FELICITER PERACTIS

EDITUS

CUM TABULIS XLVI.

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Fünfzigster Band.

Mit 46 Tafeln.

Halle, 1887.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

Verhandlungen

der

Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher.

Fünfzigster Band.

Mit 46 Tafeln.

Halle, 1887.

Druck von E. Blochmann und Sohn
in Dresden.

Für die Akademie in Commission bei W. Engelmann in Leipzig.

NOVA ACTA

ACADEMIAE

CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE NATURAE CURIOSORUM.

TOMUS QUINQUAGESIMUS

AD CELEBRANDAM MEMORIAM DIEI VII M. AUGUSTI A. MDCLXXXVII
QUO DIE IMPERATOR POTENTISSIMUS LEOPOLDUS ACADEMIAM
NOVIS PRIVILEGIIS AUCTAM ET CAESAREAE NOMINE ORNATAM
TAMQUAM GERMANICI IMPERII ACADEMIAM CONSTITUIT
DUCENTIS ANNIS FELICITER PERACTIS

EDITUS

CUM TABULIS XLVI.

HALIS SAXONUM, MDCCCLXXXVII.

Ex officina E. Blochmanni et Filii
Dresdae.

Pro Academia apud W. Engelmann. Lipsiae.

GUILIELMO I

REGNI GERMANICI RESTITUTORI ET IMPERATORI GLORIOSISSIMO

BORUSSORUM REGI AUGUSTISSIMO POTENTISSIMO

ACADEMIAE CAESAREAE LEOPOLDINO-CAROLINAE GERMANICAE
NATURAE CURIOSORUM

PROTECTORI SUPREMO, AMPLISSIMO, CLEMENTISSIMO

HOC QUINQUAGESIMUM NOVORUM ACTORUM VOLUMEN

SACRUM ESSE DESPONSUMQUE

VOLUIT ACADEMIA

PRAESIDE

HERMANNO KNOBLAUCH.

Inhalt des L. Bandes.

I. **R. Triebel.** Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen . . . S. 1—44. Taf. I—VII.

II. **Friedrich Lehmann.** Systematische Bearbeitung der Pyrenomycetengattung *Lophiostoma* (Fr.) Ces. & DNtrs., mit Berücksichtigung der verwandten Gattungen *Glyphium*, (N. i. c.), *Lophium*, Fr., und *Mytilinidion*, Duby . . . . . S. 45—152. Taf. VIII—XIII.

III. **Hermann Julius Kolbe.** Beiträge zur Zoogeographie Westafrikas nebst einem Bericht über die während der Loango-Expedition von Herrn Dr. Falkenstein bei Chinchoxo gesammelten Coleoptera . . . . . S. 153—364. Taf. XIV—XVI.

IV. **H. Dewitz.** Westafrikanische Tagschmetterlinge (Fortsetzung zu Nova Acta Bd. XLI. Ps. II, Nr. 2), Westafrikanische Nymphaliden . . . . . S. 365—372. Taf. XVII.

V. **Wilibald Reichardt.** Ueber die Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen . . . . . S. 373—484.

VI. Dr. **Hermann Knoblauch.** Ueber die elliptische Polarisation der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Metallen . . . . . S. 485—544. Taf. A—B, XVIII XLIV.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 1.

Ueber

Oelbehälter in Wurzeln von Compositen

von

R. Triebel.

Mit 7 Tafeln Nr. I—VII.

Eingegangen bei der Akademie den 18. Juli 1884

HALLE.
1885
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Es ist eine lang bekannte Thatsache, dass viele Pflanzen aus der Familie der Compositae ätherisches Oel oder Harz enthalten, andere Milch. Eine umfassende Untersuchung in dieser Hinsicht hat allein Van Tieghem geliefert.[1]) Er hat, was die Verbreitung der Oelbehälter bei den Compositen betrifft, nachgewiesen, dass einige vierzig willkürlich gewählte Vertreter verschiedener Gattungen sämmtlich Milch oder Oel enthalten, und zwar alle zur Gruppe der Cichoriaceen gehörigen Milch, alle zu den Gruppen der Radiatae und Cynareae gehörigen ätherisches Oel. Mir wurde die Aufgabe, Bau und Vorkommen der Oelbehälter in Wurzeln von Compositen zu untersuchen, und ich habe bei einigen dreissig Arten willkürlich gewählter Gattungen aus den Gruppen der Radiatae und Cynareae, zum grossen Theil anderen Pflanzen als den von Van Tieghem untersuchten, ebenfalls constant Oelbehälter angetroffen. Da zudem auch nach meinen Untersuchungen eine auffallende Uebereinstimmung in Bau und Entwickelung der Oelbehälter bei allen untersuchten Pflanzen sich herausstellt, so ist es wohl nicht zu gewagt, das Vorkommen von Oelbehältern als ein Charakteristikum für alle Compositen der genannten beiden Gruppen zu bezeichnen. Auch in Hinsicht des Baues und der Entwickelung der Oelbehälter in den Wurzeln der Compositen ist die Arbeit von Van Tieghem bei Weitem die umfassendste; doch haben sich bei ihm Fehler daraus entwickelt, dass er ein genau untersuchtes Beispiel (*Tagetes patula*) für alle anderen, weniger gut untersuchten Pflanzen verallgemeinert hat; auch sind ihm durch dies Verfahren Erscheinungen entgangen,

[1]) Van Tieghem: Mémoires sur les canaux sécréteurs des plantes. Annales d. sc. nat. V. Ser. T. 16. p. 96.

die zwar nicht bei seinem Beispiel, aber bei anderen Pflanzen deutlich ausgeprägt sind. Ich komme hierauf betreffenden Orts zu sprechen. —

Compositenwurzeln sind auf Oelbehälter noch untersucht von Sachs, (*Heliantus annuus*, Bot. Ztg. 1859, p. 188), N. Müller (Pringsh. Jahrb. V. p. 387). Schmidt's Atlas zur pharmaceutischen Waarenkunde von Berg giebt die Anatomie einiger Compositenwurzeln in Abbildungen, doch sind hier nur fertige Zustände berücksichtigt, wie sie die pharmaceutischen Droguen zeigen. Zwar nicht gerade die Oelbehälter der Compositen berücksichtigend, aber von Interesse für die Vergleichung dieser mit den Oelbehältern anderer Pflanzen (Coniferen, Umbelliferen), sind noch manche andere Arbeiten, indess ziehe ich es vor, erst an betreffender Stelle auf sie einzugehen.

Ich habe an folgenden Pflanzen aus der Gruppe der Radiaten und Cynareen mich von dem Vorhandensein von Oelbehältern in den Wurzeln überzeugt: 1. *Ageratum coeruleum.* 2. *Petasites officinalis.* 3. *Erigeron acer.* 4. *Inula Helenium.* 5. *Inula salicina.* 6. *Pulicaria* sp. 7. *Telekia speciosa.* 8. *Xanthium strumarium.* 9. *Coreopsis auriculata.* 10. *Calliopsis bicolor.* 11. *Helianthus annuus.* 12. *Helianthus tuberosus.* 13. *Bideus tripartitus.* 14. *Anthemis altissima.* 15. *Anacyclus officinarum.* 16. *Achillea magna.* 17. *Matricaria discoidea.* 18. *Matriraria Chamomilla.* 19. *Ammobium alatum.* 20. *Ligularia sibirica.* 21. *Cacalia sonchifolia.* 22. *Senecio vulgaris.* 23. *Calendula officinalis.* 24. *Centaurea strobilacea.* 25. *Cnicus benedictus.* 26. *Onopordon Acanthium.* 27. *Cirsium canum.* 28. *Cirsium oleraceum.* 29. *Tagetes patula.* 30. *Lappa tomentosa.* 31. *Serratula tinctoria.*

Von diesen ganz willkürlich gewählten Pflanzen habe ich mehrere ausgesucht, welche die grösste Regelmässigkeit im Bau ihrer Wurzel und dabei die grösste Verschiedenheit in Betreff ihrer Oelbehälter zeigten, und dieselben nach ihrer Entwickelungsgeschichte untersucht. Ich habe immer frische Wurzeln benutzt, wenn ich nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerke.

1. Ligularia sibirica.

Die ausgewachsene Pflanze trägt am Stammende ein zahlreiches Büschel von sehr wenig verästelten Wurzeln, deren älteste etwa 20 cm lang und an der Basis 2 mm dick werden und einen schwachen, aber bestimmten Geruch haben. An einer solchen Wurzel wird man indess selbst an Schnitten, die ganz nahe der Wurzelhaube entnommen sind, kaum die jüngsten Zustände der Oelbehälter beobachten können. Es eignen sich hierzu vielmehr die Wurzeln von ganz jungen Sämlingen. Ein Wurzelquerschnitt eines solchen Sämlings, der eben erst die Cotyledonen entfaltet hat, zeigt von aussen nach innen folgende Gewebsschichten (Taf. 1. Fig. 1): Die dicht an einander schliessenden Oberhautzellen, welche ohne Zwischenzellräume an die darunter liegende Zellreihe angrenzen, welche ebenfalls einen fest geschlossenen Ring bildet. Diese beiden äussersten Zellreihen werden schon in sehr jungen Stadien mit Jod und Schwefelsäure braun, sind also als cuticularisirt zu betrachten; darunter liegen nur wenige Reihen Rindenzellen, denen dann weiter die Schutzscheide folgt; die inneren Reihen der Rindenzellen liegen mit den Zellen der Schutzscheide in radialen und concentrischen Reihen, überall viereckige Zwischenzellräume zwischen sich lassend, die in den äusseren Kreisen grösser, nach innen zu kleiner werden; die äusseren Rindenzellen sind polygonal, unregelmässig, ohne Zwischenzellräume an einander liegend. Die Schutzscheide zeigt schon sehr früh die charakteristischen dunkelen Punkte, welche indess hier, wie bei allen anderen von mir untersuchten Compositen, nicht in der Mitte der radialen Wand liegen, auch nicht auf deren ganze Ausdehnung sich erstrecken, sondern immer auf dem nach innen zugekehrten Theil derselben sich befinden, und meist nur etwa die Hälfte derselben, oft aber noch weniger einnehmen. Dem entspricht auch immer das Verhalten der Schutzscheide gegen Jod und Schwefelsäure und gegen

conc. Schwefelsäure; ersteres Reagens färbt braun nur immer die Partien, welche der dunkele Punkt bedeckt, die also gewellt und verkorkt sind; der vom dunkelen Punkt nicht eingenommene Theil der radialen Wand, sowie die innere und äussere tangentiale Wand der Schutzscheide werden deutlich blau gefärbt. Ich bemerke hier, dass geringe Mengen von Protoplasma, welche sich bei Anwendung von Jod und Schwefelsäure als feine braungelbe Schicht an die Zellwand legen, oft (bei *Ligularia* selten) geeignet sind, die Täuschung hervorzurufen, als ob die Wand selbst braun wäre. Jene gewellte Partie der Schutzscheide zeigt sich auch allein resistent gegen conc. Schwefelsäure, was man sehr gut beobachten kann, wenn man zu einem dünnen Schnitt unter dem Mikroskop Schwefelsäure zufliessen lässt. Auf die Schutzscheide folgt nach innen ein Kranz von parenchymatischen Zellen, welche mit den Schutzscheidezellen in derselben Zahl, aber abwechselnd, liegen und sich ohne Zwischenzellräume fest an dieselben anlegen. Van Tieghem nennt diese Zellreihe „membrane rhizogène“, weil von ihr die Bildung der Nebenwurzeln ausgeht. Sonst ist auch für dieses Organ der Name „Pericambium“ gebraucht.[1]) An diese Zellreihe legen sich bei der jungen Wurzel immer an zwei, und zwar nie mehr als zwei Stellen, die ersten Gefässe an, denen dann nach innen andere grössere folgen, und so die beiden ersten, sich gegenüber liegenden Leitbündel bilden. Ich hebe ausdrücklich hervor, dass bei jungen Sämlingen sowohl bei *Ligularia* als bei den anderen von mir untersuchten Pflanzen sich immer erst nur zwei Leitbündel anlegen, denen sich erst später andere zugesellen, so dass deren Zahl, bei *Ligularia* z. B., bisweilen auf sechs steigt, obwohl bei den ausgewachsenen Wurzeln vier bis fünf am gewöhnlichsten sind. Es ist dies Verhalten der Sämlingswurzeln, nur immer erst zwei Leitbündel anzulegen, auffallend, weil bei ausgewachsenen Wurzeln, ganz nahe der Wurzelhaube, wo die ganz jugendlichen Gefässe nur erst durch ganz schwache Verdickung und ihr etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen kenntlich sind, doch schon immer mehrere (drei bis vier) Gefässe gleichzeitig auftreten und gleichmässig vertheilt sind. Es gilt dies nicht nur bei *Ligularia*, sondern bei allen anderen von mir untersuchten Wurzeln der Compositen, die im ausgewachsenen Zustande mehr als zwei Leitbündel haben.

[1]) Luerssen: Grundzüge der Botanik.

Zwischen den beiden Leitbündeln legen sich an die der Schutzscheide nach innen angrenzende Schicht je ein Bastbündel an (ich entlehne die Bezeichnung Bastbündel von Van Tieghem), und auch bei späterer Vermehrung der Zahl der Leitbündel liegt immer zwischen je zwei Leitbündeln ein Bastbündel. Vermehrt sich, z. B. bei *Ligularia*, was schon in sehr jungen Stadien einzutreten pflegt, die Zahl der Leitbündel von zwei auf vier, so bildet sich zunächst je ein Gefäss dicht an der, der Schutzscheide nach innen angrenzenden Zellschicht gerade vor der Mitte des Bastbündels, welches nun, während andere Gefässe an das erste sich nach innen zu anlegen, in radialer Richtung sich trennt, und so zwischen den nunmehr vier Leitbündeln wieder vier Bastbündel entstehen lässt. Es ist indess keineswegs nöthig, dass neue Leitbündel in so regelmässiger Weise auftreten; oft zeigt es sich in alten, völlig entwickelten Wurzeln, dass zu den vorhandenen Leitbündeln noch ein neues tritt, das sich zwischen zwei alte schiebt, während das betreffende Bastbündel sich in der beschriebenen Weise verhält. So habe ich einmal bei einer ausgewachsenen Wurzel an auf einander folgenden Querschnitten gesehen, wie sich die Zahl der Leitbündel von drei auf sechs vermehrte.

Kommen wir auf den Zustand einer jungen Wurzel zurück, in dem sich die ersten einander gegenüber liegenden Gefässe gebildet haben, so sehen wir die Schutzscheide an den zwei Stellen, welche den Bastbündeln gegenüber liegen, tangential getheilt; je jünger der Zustand, um so weniger Zellen der Schutzscheide sind von dieser tangentialen Theilung betroffen; ich habe bei *Ligularia* als jüngstes Stadium zwei neben einander liegende getheilte Schutzscheidezellen gefunden (Taf. 1. Fig. 1), zweifle indess nicht, dass noch jüngere Zustände die Schutzscheide ganz ungetheilt zeigen mögen, nur ist es mir wegen der grossen Zartheit des Materials nicht gelungen, hierfür von *Ligularia* Präparate zu fertigen. Die Theilung der Schutzscheidezellen schreitet dann von jenen beiden Ausgangspunkten sehr schnell nach beiden Seiten vor (Taf. 1. Fig. 2), und bei noch sehr jungen Wurzeln ist bereits die ganze Schutzscheide rings herum durch tangentiale Wand getheilt. Van Tieghem behauptet, dass sich nur die Partien der Schutzscheide tangential theilen, welche den Bastbündeln gegenüber liegen; dies hat für sein Beispiel *Tagetes patula* Gültigkeit, bei allen anderen von mir untersuchten Pflanzen beschränkt sich indess die Theilung nicht blos auf jene Zellen. Ich erwähnte vorher,

dass die dunkelen Punkte immer auf der inneren Hälfte der radialen Schutzscheidewände liegen; die tangentiale Theilung erfolgt nun so, dass sich die neue Wand nach aussen vor die Punkte legt (Taf. 1. Fig. 1, 2, 3); es wird dies noch dadurch erleichtert, dass an den beiden Stellen, wo die Theilung zuerst auftritt, die betroffenen Schutzscheidezellen sich in radialer Richtung ausdehnen, und dadurch der nicht gewellte Theil der Wand grösser wird (Taf. 1. Fig. 1 u. 2). Die tangentiale Wand wird mit Jod und Schwefelsäure blau, und dasselbe ist, wie bereits erwähnt, mit dem von ihr nach aussen abgetrennten Theile der Schutzscheide der Fall, so dass also, wenn die Schutzscheide sich rings getheilt hat, ein neuer Kranz von Rindenzellen scheinbar das einzige Resultat ist. Schon sehr früh, wenn sich erst wenige Schutzscheidezellen an den, den Bastbündeln gegenüber liegenden Stellen tangential getheilt haben, bemerkt man oft, wie an einem Kreuzungspunkt von radialer und tangentialer Wand, immer ziemlich genau gegenüber der Mitte des Bastbüdels, die vier Zellen, einen kleinen Zwischenzellraum bildend, aus einander weichen, und dies ist die erste Anlage des Oelganges. Derselbe erscheint indess gegenwärtig als ein einfacher Zwischenzellraum, und auch auf den anderen Kreuzungspunkten der tangential theilenden Wand mit den Schutzscheidewänden bilden sich ganz gleich aussehende Zwischenzellräume, bisweilen sogar schon früher; auch ist es nicht immer der Fall, dass der spätere Oelgang sich in der ersten Zeit durch seine Weite von den anderen Zwischenzellräumen irgend wie unterscheidet. Ist die Schutzscheide ringsum tangential getheilt, oft auch früher schon, theilt sich ganz in der beschriebenen Weise die Schutzscheide aufs Neue durch eine tangentiale Wand wiederum an den den Bastbündeln gegenüber liegenden Stellen, so dass der Oelgang nunmehr durch eine Zelllage von der Schutzscheide getrennt ist (Taf. 1. Fig. 3). Diese neue Zelllage wird ebenfalls mit Jod und Schwefelsäure blau; die neue tangentiale Wand kann ebenfalls wieder die Schutzscheide rings herum theilen, oder sich auch nur auf die Partien gegenüber den Bastbündeln beschränken. In diesem Zustande der Wurzel haben sich die Rindenzellen bereits erheblich durch radiale und tangentiale Theilung vermehrt, die Zwischenzellräume sind grösser geworden, und dadurch erhalten besonders die äusseren Partien der Rindenzellen eine mehr runde Form; auch die Zahl der Schutzscheidezellen ist durch radiale Theilung entsprechend vermehrt. Es sind indess auch noch

in diesem Stadium die Oelgänge so wenig von den anderen Zwischenzellräumen unterschieden, dass man sie meistens ganz übersehen würde, wenn nicht ihre Lage vor den Bastbündeln bekannt wäre. Die Oelgänge übernehmen ihre Function schon in den allerfrühesten Stadien; sobald an der Kreuzungsstelle von tangentialer und Schutzscheidewand sich nur ein ganz kleiner Zwischenzellraum bemerklich macht, ja, oft noch bevor ein solcher mit Sicherheit zu beobachten ist, findet man schon Tröpfchen eines wasserhellen, farblosen Oels; zwar liegen diese Tröpfchen nicht immer im Oelgang oder daneben, fehlen auch sehr oft ganz, weil sie theils ausgeflossen, theils durch das Messer fortgeführt sind, immer ist dann aber ihr Erscheinen an anderer Stelle auf diese Weise gewaltsam herbeigeführt, wie sich schon daraus ergiebt, dass die Tröpfchen dann immer nur lose auf der Oberfläche des Schnitts liegen. Bald jedoch unterscheidet sich der Oelgang sowohl durch die grösseren Massen von Oel, welche in ihm auftreten, als auch durch seine nun beginnende Ausdehnung von den anderen Zwischenzellräumen. Ist der Oelgang noch ein einfacher, viereckiger Zwischenzellraum, etwas grösser als die umliegenden, so macht er sich frühzeitig schon dadurch kenntlich, dass die ihn umgebenden Zellen, ich will sie ein- für allemal „Gangzellen“ nennen, sich ohne, oder doch nur mit sehr kleinen Zwischenzellräumen, an ihre Nachbarzellen anlegen, wodurch die vier Gangzellen zusammen vollkommener viereckig erscheinen (Taf. 1. Fig. 5); es erklärt sich dies ungezwungen aus der Weitung des Oelganges, wodurch die Gangzellen auf ihre Umgebung einen Druck ausüben. Dass ein solcher Druck nach allen Seiten ausgeübt wird, geht auch daraus hervor, dass die in radialen und concentrischen Reihen geordneten Rindenzellen durch den wachsenden Oelgang aus ihren geraden Reihen herausgedrängt werden. Die Ausweitung des Oelganges geschieht, wenn auch in etwas mannigfacher Weise, doch immer so, dass ein ihm unmittelbar benachbart liegender Zwischenzellraum, oder auch später zwei derselben durch Spaltung der trennenden Wand mit einander zu einem grösseren Zwischenzellraum, d. h. Oelgang, zusammenfliessen. Welcher von den neben dem Oelgang liegenden Zwischenzellräumen dazu ausersehen wird, ist durch ein Gesetz nicht zu bestimmen; auch kommt es vor, dass schon in sehr jugendlichen Zuständen sich zwei Zwischenzellräume neben einander als etwas grössere vor den übrigen auszeichnen (Taf. 1. Fig. 6—9), und diese später

zusammenfliessen. Es ist noch zu bemerken, dass die Entwickelung der einzelnen Oelgänge keineswegs immer mit einander Schritt hält, es können auf demselben Querschnitt von mehreren Oelgängen die einen schon sehr weit, andere fast noch gar nicht entwickelt sein; so kann man die verschiedenen Stadien von Taf. 1. Fig. 5—11 auf demselben Querschnitt vorfinden. Ist dieser Unterschied in der Entwickelung der einzelnen Oelbehälter sehr bedeutend, so ist das indess meistens darauf zurückzuführen, dass sich ein neues Leitbündel eingeschoben hat, womit gleichzeitig, wie wir gesehen haben, auch ein neues Bastbündel und vor diesem ein neuer Oelgang entsteht. Nur ein einziges Mal habe ich gesehen, dass bei einer ausgewachsenen Wurzel mit wohlentwickelten fünf Leitbündeln vor dem einen Bastbündel kein Oelgang entwickelt war, was indess die Gesetzmässigkeit nicht beeinträchtigt, da auch hier vielleicht einer von den Zwischenzellräumen zum Oelgang bestimmt war, und später noch entwickelt werden mochte.

Mit fortschreitendem Wachsthum der Wurzel theilen und vermehren sich die Rindenzellen immer weiter, während die Oelgänge sich weiten und schliesslich im ausgewachsenen Zustande von bis zu zehn Zellen umgeben werden (Taf. 2. Fig. 1, 2). Während seiner Ausweitung hat sich der Oelgang noch weiter von der Schutzscheide entfernt, so dass er, obwohl in der Schutzscheide entstanden, schliesslich durch bis zu vier Zelllagen von der Schutzscheide getrennt ist (Taf. 2. Fig. 2). Wir haben gesehen, dass zweimal die Schutzscheide sich tangential theilt, und hierdurch der Oelgang schon um eine Zelllage von der Schutzscheide entfernt wird; es ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob die sich neu einschiebenden Zelllagen ebenfalls durch spätere nochmalige tangentiale Theilung der Schutzscheide entstehen oder durch Theilung der Rindenzellen; ich glaube, dass eher das letztere der Fall ist, daneben vielleicht auch das erstere. Van Tieghem behauptet ganz allgemein von den Compositen, dass der Oelgang immer in unmittelbarer Berührung mit der Schutzscheide bleibe; ein Blick auf einen ausgewachsenen Zustand von *Ligularia* lehrt das Gegentheil. Bemerkenswerth ist, dass die Wände der Gangzellen dünner sind, als die der umliegenden Rindenzellen, welcher Unterschied schon bemerkbar wird, sobald sich der junge Oelgang zu weiten anfängt, und der sich später immer mehr ausprägt (Taf. 1. Fig. 5—11; Taf. 2. Fig. 2). Wegen der fortgesetzten radialen und

tangentialen Theilung aller Rindenzellen ist es nicht zu ermitteln, ob die Zwischenzellräume, welche behufs Erweiterung des Oelganges mit demselben zusammenfliessen, zwischen gewöhnlichen Rindenzellen liegen oder zwischen Zellen, die aus den ursprünglichen Schutzscheidemutterzellen entstanden sind; mir ist das letztere wahrscheinlicher, deshalb, weil die Wände auch dieser Zwischenzellräume, die zur Erweiterung des Oelganges dienen, dünner sind als die anderen.

Der fertige Oelgang also ist von einem Kranz von acht bis zehn Zellen umgeben, er ist meist rund oder etwas radial oder tangential gestreckt. Die Gangzellen sind, so wie ihre Nachbarzellen, nicht von kreisrundem Querschnitt, sondern tangential zum Oelgang gestreckt, oder vielmehr zusammengedrückt. Sie schliessen ohne Zwischenzellräume an die sie umgebenden Rindenzellen, und auch dieser zweite Zellenkranz schliesst meist in Folge des Drucks, den der sich ausdehnende Oelgang nach allen Seiten übte, ohne Zwischenzellräume an die Nachbarzellen (Taf. 2. Fig. 2). Natürlich ist auch die Störung der radialen und concentrischen Zellreihen hier sehr beträchtlich. Die Zahl der Oelgänge einer ausgewachsenen Wurzel schwankt zwischen drei bis sechs, gewöhnlich sind es vier oder fünf. Ihre Wände werden mit Jod und Schwefelsäure rein blau: sie scheinen der conc. Schwefelsäure noch weniger zu widerstehen, als die Rindenzellen, was aber wohl nur in ihrer geringeren Dicke begründet ist.

Alle Rindenzellen zeigen auf dem Querschnitt einen Inhalt von Protoplasma, und nur die beiden Reihen Oberhautzellen sind frei davon; man sieht diesen protoplasmatischen Inhalt der Zellen sehr deutlich, wenn man ihn mit Jod und Schwefelsäure behandelt, wo dann in den schön blauen Zellen die braunen, zusammengeballten Protoplasmamassen liegen. Aber schon sehr früh, sobald der Oelgang sich nur etwas geweitet hat, bemerkt man, dass die Gangzellen reicher an Protoplasma sind, als alle anderen Rindenzellen; dieser Unterschied wird immer entschiedener, und bei einer ausgewachsenen Wurzel sieht man die dick mit Protoplasma erfüllten Gangzellen als einen dunkelen Ring den Oelgang umgrenzen (Taf. 2. Fig. 1, 2). Wenn auch die Quantität des Protoplasmas in den Zellen wechselt, dieser Unterschied ist in allen Fällen sehr deutlich. Ich komme auf diesen Reichthum der Gang-

zellen an Protoplasma noch zurück, will aber zunächst die durch den Längsschnitt erhaltenen Beobachtungen besprechen:

In jugendlichen Stadien lässt der Längsschnitt durch den Oelgang nichts Bemerkenswerthes wahrnehmen; meistens übersieht man ihn ganz, da er sich in keiner Weise von den anderen schmalen Zwischenzellräumen der Rindenzellen unterscheidet, und nur wenn man einen Faden oder Tropfen des farblosen Oels darin findet, kann man ihn als Oelgang ansprechen; es empfiehlt sich hierbei die Färbung mit Alkanna. Zu einer Zeit jedoch, wo der Oelgang durch seine Weite auf dem Querschnitt schon auffällt, erkennt man auch auf dem Längsschnitt eine allemal vorhandene Erscheinung, nämlich, dass die Gangzellen immer kürzer sind als die Rindenzellen, und mit dem weiteren Wachsthum des Oelganges verkürzen sich auch die Gangzellen immer mehr, so dass sie, in der Jugend von den anderen Rindenzellen durch Länge (noch sonst wie) nicht verschieden, bei einem ausgewachsenen Oelgang nur $^1/_4$ bis $^1/_6$ so lang als die Rindenzellen sind (Taf. 2. Fig. 4). Ich habe dies durch zahlreiche Messungen an verschiedenen Wurzeln als gesetzmässig nachgewiesen, und will hier ein Zahlenbeispiel anführen. Die Zahlen, welche die Zellengrösse angeben, sind als Durchschnitt von etwa zehn Zellen genommen und geben die natürliche Grösse derselben in Mikromillimetern:

Länge der Gangzellen:		Länge der Rindenzellen:
50,	an der Basis:	166,
60,	5 cm tiefer:	122,
72,	3 cm tiefer:	120,
	2 cm tiefer, es war dies	
87,	$1^1/_2$ cm von der Wurzelspitze:	88.

Es ergiebt sich aus diesen Zahlen, dass, während alle Rindenzellen in die Länge gewachsen sind, die Gangzellen sich unter wagerechter Theilung immer mehr verkürzt haben (Taf. 2. Fig. 3 u. 4). Diese horizontale Theilung hat Van Tieghem ganz übersehen, ebenso den sehr auffallenden Gehalt an Protoplasma; allerdings findet sich bei seinem Beispiel „*Tagetes*“ beides sehr wenig ausgeprägt. Dieses und der auch auf dem Längsschnitt sehr deutliche, reichliche protoplasmatische Inhalt der Gangzellen macht die ausgewachsenen Oelgänge sehr deutlich (Taf. 2. Fig. 3 u. 4), auch wenn das reichlich darin

enthaltene Oel ausgeflossen ist. Ich bemerke noch, dass sich niemals eine Unterbrechung eines Oelganges gezeigt hat, und sowohl durch Längsschnitte, als durch auf einander folgende Querschnitte habe ich mich überzeugt, dass die Oelgänge sich von der Spitze bis zur Basis ohne Unterbrechung fortsetzen.

Die auffallende Verschiedenheit der Gangzellen von allen anderen Rindenzellen, nämlich ihr mit zunehmender Grösse des Oelganges wachsender Reichthum an Protoplasma und ihre damit parallel gehende Theilung durch horizontale Wände, sowie ihre Dünnwandigkeit, zwingen zu der Annahme, dass die Gangzellen, wenn nicht allein, so doch in hervorragendem Maasse bei der Entstehung des Oels betheiligt sind; obwohl die Vermuthung nahe liegt, dass in ihnen selbst das Oel erzeugt wird, so habe ich mich doch unzweifelhaft davon überzeugt, dass weder in ihnen, noch in anderen Zellen im frischen Zustande jemals fertiges Oel vorkommt, und will hierzu noch Einiges bemerken:

Lässt man zu einem nicht zu dünnen Querschnitt (ausgewachsener Zustand), dessen Oelgänge grosse Massen des wasserhellen Oels einschliessen, unter Deckglas starken Alkohol zufliessen, so sieht man unter dem Mikroskop, wie sehr schnell die Oelmassen verschwinden, indem sie, rund herum sich auflösend, immer kleiner werden, und in etwa einer Minute ist keine Spur von Oel mehr vorhanden, die Gänge sind dann ganz leer. Dass dieser in Alkohol leicht lösliche Inhalt wirkliches ätherisches Oel ist, davon überzeugt man sich sehr leicht, indem man unter Deckglas etwas Alkannatinctur zufliessen lässt. Ich ziehe die Alkannatinctur (einen mit Wasser verdünnten alkoholischen Auszug der Alkannarinde) der Färbemethode, die Müller[1]) angiebt, vor, weil man bei Müller'scher Methode nicht den Vorgang der Färbung beobachten kann, und kleine Mengen Oel auch durch den verdünnten Alkohol gelöst werden können, ohne dass man dessen gewahr wird. Man sieht dann sehr schnell, in weniger als einer Minute, das Oel sich dunkel weinroth färben, während Protoplasma nur sehr wenig, die Zellwand so gut wie nichts von dem Farbstoff aufnehmen. Fette Oele haben nur in geringem Maasse die Fähigkeit, den Alkannafarbstoff aufzunehmen, zudem aber sind fette Oele selbst bei lang dauernder Einwirkung in absolutem Alkohol fast völlig un-

[1]) Pringsh. Jahrb. V, p. 398.

löslich; das sehr schnelle, vollständige Verschwinden des Oels aus den Oelgängen bei Zusatz von Alkohol beweist somit, dass man es hier lediglich mit einem ätherischen Oel zu thun hat. Es bliebe demnach noch zu entscheiden, ob die Gangzellen bereits fertiges Oel enthalten.

Durch Zusatz von Alkohol unter Deckglas zeigt der Inhalt der Gangzellen (auch der anderen Zellen) absolut keine Veränderung; auch beim Kochen mit Alkohol, beim Behandeln mit Aether und mit Schwefelkohlenstoff bemerkt man niemals eine Verminderung des Zellinhalts, was bei Anwesenheit von Oel der Fall sein müsste, wie es z. B. auch von Zacharias[1]) als sehr charakteristisch für die Oelzellen von *Acorus Calamus* und anderer von ihm untersuchter Pflanzen beschrieben wird. Es stimmt dieser mein Befund mit dem von Frank[2]) bei *Pinus silvestris* überein, wo er von den Harzgängen im Holz sagt: „Der Inhalt der Wandzellen ist auch im ausgebildeten Zustand lediglich Protoplasma — niemals ist Harz in ihnen enthalten.“ Das Angeführte und die Thatsache, dass sich bei Einwirkung von Alkanna niemals Oeltröpfchen in den Gangzellen (oder in anderen) zeigen, beweisen die Abwesenheit von fertigem Oel ausserhalb des Oelganges. Der dicke, trübe Inhalt der Gangzellen und auch der Inhalt der anderen Zellen ist zudem sicher als Protoplasma zu erweisen: er zeigt die Contraction bei dauernder Einwirkung von Alkohol, er färbt sich mit Carmin roth und lässt auch den Zellkern stark roth gefärbt erscheinen, er färbt sich mit Jod braun und mit Zucker und Schwefelsäure schön rosenroth, und gerade die reich mit Inhalt versehenen Gangzellen zeigen diese Färbung immer sehr intensiv. Dass die Gangzellen dünnwandig sind, befürwortet die Annahme einer Diffusion von Stoffen in den Oelgang hinein, doch ist die Entstehung des jedenfalls stickstofffreien Oels aus dem stickstoffreichen Protoplasma, das doch augenscheinlich mit seiner Bildung beauftragt ist, eine offene Frage.

Wie schon die Entwickelung des Oelganges lehrt, ist derselbe niemals mit einer besonderen Haut ausgekleidet. Es ist für die Entstehung des Harzes und ätherischer Oele bei anderen Pflanzen (Coniferen) die Bildung aus Stärke mehrfach behauptet, und Van Tieghem giebt auch für die

[1]) Bot. Ztg. 1879, p. 617.

[2]) Frank: Entstehung der Intercellularräume, p. 15.

Compositen an, dass die Partien der Schutzscheide, welche später die Oelgänge bilden, bei keimenden Samen Stärke enthalten, obwohl aus seiner Angabe nichts Näheres hervorgeht; ich habe weder in jüngsten noch in ältesten Zuständen jemals irgendwo Stärke gefunden, zudem wäre eine alleinige Bildung des Oels aus Stärke bei den von mir untersuchten Pflanzen schon deshalb von vornherein ausgeschlossen, weil sich so bedeutende Massen von Oel, wie sie z. B. in alten Zuständen bei *Ligularia* vorkommen, unmöglich aus den ganz geringen Mengen von Stärke bilden können, die in dem Wurzelchen des Keims enthalten sein könnten, und in dem noch sehr jungen Zustande, wo sich eben die Cotyledonen entfaltet haben, kann ich die Abwesenheit von Stärke bestimmt versichern.

Es ist bekannt, dass viele Compositenwurzeln Inulin führen, ich habe bei *Ligularia* Inulin nicht finden können, weder in getrocknetem Material noch in solchem, was einige Monate in Alkohol gelegen hatte.

2. Telekia speciosa.

Das ausdauernde Rhizom treibt, ähnlich wie bei *Ligularia,* ein Büschel von Wurzeln, die ältesten im Querschnitt etwa 3 mm und gegen 20 cm lang. Auch sie zeigen einen bestimmten Geruch. Die jugendlichen Zustände einer Sämlingswurzel unterscheiden sich kaum von denen bei *Ligularia;* die Oelbehälter entstehen in derselben Weise durch tangentiale Theilung der Schutzscheide (Taf. 2. Fig. 5). Taf. 2. Fig. 6 zeigt ein etwas älteres Stadium und hier sehen wir, dass sich, abweichend von *Ligularia,* vor jedem Bastbündel mehrere Oelgänge bilden; die Zahl der Oelgänge einer Gruppe ist durchschnittlich drei, sie wechselt aber sehr häufig zwischen eins bis fünf. Die Erweiterung des Oelganges erfolgt einfach durch Ausdehnung des Zwischenzellraums, und ist es nur von untergeordneter Bedeutung, wenn bisweilen durch Zusammenfliessen von zwei neben einander liegenden jungen Oelgängen eine Erweiterung bewirkt wird. Wie bei allen von mir untersuchten Wurzeln tritt schon früh in der Schutzscheide und in den Rindenzellen eine radiale Theilung auf, welche nicht nur die einzelnen Gruppen von Oelgängen auf der grösseren Peripherie mehr von einander entfernt, sondern auch die Anfangs neben einander liegenden Gänge einer Gruppe mehr oder weniger trennt.

Bald tritt dann auch in der Schutzscheide, besonders in den Partien, an denen die Oelbehälter liegen, theilweise tangentiale Theilung auf, welche, obschon wenig regelmässig, immer dahin führt, dass wenigstens einer oder einige Oelgänge jeder Gruppe von der Schutzscheide entfernt werden; sind, wie gewöhnlich, mehrere Gänge in einer Gruppe vorhanden (Taf. 2. Fig. 6, 7), so werden in der Regel die mittelsten zuerst und am weitesten von der Schutzscheide entfernt. So wie die Rindenzellen, unterliegen auch die Gangzellen einer ziemlich unregelmässigen Theilung, so dass der Anfangs viereckige Oelgang einen immer unregelmässiger werdenden Querschnitt zeigt und im Alter wohl von etwa zehn Zellen umgeben ist (Taf. 2. Fig. 8); die mittleren Oelgänge einer Gruppe sind dann wohl um fünf Zellen von der Schutzscheide entfernt, die äusseren liegen nur durch eine Zellschicht von der Schutzscheide getrennt oder auch unmittelbar an derselben. Die Weite der einzelnen Oelgänge ist im Alter auf demselben Querschnitt oft sehr verschieden (Taf. 3. Fig. 1), die Zahl der Gruppen schwankt zwischen vier und sieben, die Zahl der Gänge einer Gruppe zwischen eins und fünf. Die Gruppen sind immer ziemlich regelmässig im Kreise um die Schutzscheide vertheilt. Ebenso wie bei *Ligularia* zeigen sich auch hier die Gangzellen reichlich mit Protoplasma erfüllt, um so mehr, je älter die Wurzel ist (Taf. 2. Fig. 8 u. Taf. 3. Fig. 1), und in ausgewachsenen Stadien ist dies eine sehr augenfällige Erscheinung. Auch die den Gangzellen benachbart liegenden enthalten reichlicher Protoplasma als die übrigen Rindenzellen, doch kommt auch hier nirgends ausserhalb des Oelganges wirkliches Oel vor; ebenso zeigt der Längsschnitt, wie bei *Ligularia*, eine mit der Entwickelung des Oelganges Schritt haltende horizontale Theilung der Gangzellen (Taf. 3. Fig. 2, 3, 4), während die Rindenzellen ungefähr die gleiche Länge behalten. Ein Zahlenbeispiel, das die Länge der Rinden- und Gangzellen in verschiedenen Alterszuständen angiebt, diene als Beleg (Länge in Mikromillimetern):

Länge der Gangzellen			Länge der Rindenzellen
35,0	altes	Stadium	97,5
40,5			101,0
52,0			113,5
87,5	junges		102,5

Ebenso wie bei *Ligularia* laufen die Oelgänge ohne Unterbrechung fort. Die sehr reichliche Oelabsonderung scheint im Alter herabgesetzt zu werden, wenigstens fliessen beim Durchschneiden ganz alter Zustände nicht mehr so reichliche Mengen Oel: das Oel älterer Zustände ist auch dunkeler gelb als das der jüngeren, erscheint weniger dünnflüssig, und ganz alte Oelgänge sieht man häufig innen stellenweise mit einem braunen Belag versehen, der, in Alkohol schwer löslich, jedenfalls als ein harzartig verändertes Product des Oels anzusehen ist. Die Wand der Oelgänge, wie aller anderen Rindenzellen, wird mit Jod und Schwefelsäure blau, wobei zu berücksichtigen ist, dass jener braune harzige Belag im alten Oelgang leicht eine Täuschung hervorrufen kann.

Die bei der jungen Wurzel angelegten zwei Leitbündel, denen bald mehr hinzutreten, vereinigen sich bisweilen im Mittelpunkt und bilden einen soliden Holzkörper (Taf. 2. Fig. 7), meistens verbleibt indess das Mark bis zum Schluss des Wachsthums, und den Holzkörper durchsetzen Markstrahlen (Taf. 3. Fig. 1), so zwar, dass je zwei Markstrahlen einen Holztheil mit davor gelagertem Bastbündel einschliessen, dem dann ausserhalb der Schutzscheide eine Oelganggruppe vorgelagert ist. Die Breite einer solchen Gruppe, und damit auch die Zahl ihrer Oelgänge, zeigt sich dann immer ziemlich entsprechend der Breite des betreffenden Holztheils (Taf. 3. Fig. 1).

Die Oberfläche alter Wurzeln zeigt sich einige Zelllagen tief frisch braun und erweist sich durch ihr Verhalten gegen Jod und Schwefelsäure als verkorkt.

Die getrocknete Wurzel zeigt in allen Theilen reichliche Mengen von Inulin, das, an Menge wechselnd, niemals ganz fehlt; es erscheint in eckigen Stücken von unregelmässiger Form; nur die Oberhautzellen zeigen sich ganz frei davon. Wurzeln, die lange Zeit in Alkohol gelegen haben, zeigen das Inulin in sogenannten Sphärokrystallen, mehr oder weniger rundliche Massen von deutlich strahligem Gefüge. Irgend eine Beziehung zu den Oelgängen liess sich aus der Vertheilung des Inulins nirgends ersehen.

Ich bemerke noch, dass ich auch bei *Telekia* niemals Stärke gefunden habe.

3. Inula Helenium.

Die alten Wurzeln werden einige Centimeter dick, sind weiss oder mit einer mehr oder minder lose anhaftenden, leicht abstreifbaren, braunen Rinde bedeckt und haben einen bestimmten Geruch. Was den Bau der jungen Wurzel eines Sämlings betrifft, sowie für das erste Auftreten der Oelgänge, gelten hier vollkommen die bei *Telekia* beschriebenen Verhältnisse. Es legen sich vor jedem Bastbündel in der tangential getheilten Schutzscheide vier bis sechs Oelgänge an (Taf. 3. Fig. 5). Schon früh tritt in der Schutzscheide und allen Rindenzellen radiale Theilung auf, wodurch die Oelgänge, die Anfangs neben einander lagen, von einander entfernt werden (Taf. 3. Fig. 6; Taf. 4. Fig. 1). Der radialen Theilung der Rindenzellen geht eine tangentiale parallel. In der äusseren Hälfte ($^2/_3$) der Rinde treten schon früh grosse Lücken auf, welche den Kranz von Oberhautzellen mit wenigen darunter liegenden Zellreihen fast völlig von dem inneren Theil der Rinde abtrennen, indem beide nur durch spärliche welke Zellstränge verbunden sind (Taf. 3. Fig. 6). Diese ganze äussere Rindenpartie mit den grossen Lücken ist schlapp, runzelig und wird bald abgestossen. Die Rindenschicht ist durch diesen Verlust erheblich verschmälert, der centrale Körper der Wurzel dann aber erheblich im Durchmesser gewachsen (Taf. 3. Fig. 7), und die Oelgänge somit der Peripherie stark genähert. Die Oelgänge erweitern sich sehr wenig, sie überschreiten auch im Alter auf dem Querschnitt kaum die Grösse einer ihrer Gangzellen, bleiben lange Zeit nur von vier Gangzellen (Taf. 3. Fig. 8 u. 9) begrenzt, und selbst in den ältesten Zuständen des Oelganges hat sich die Zahl der Gangzellen auf kaum mehr als sechs vermehrt (Taf. 3. Fig. 9). Die Oelgänge bleiben immer an der Schutzscheide liegen (Taf. 3. Fig. 8), die zu einer Gruppe gehörigen sind durch etwa fünf Zellen von einander getrennt und in alten Zuständen zu vier bis fünf Gruppen vorhanden. Nicht selten findet sich der in radialer Richtung vor einem Oelgang liegende Zwischenzellraum (Taf. 3. Fig. 8) auch mit Oel gefüllt, indess habe ich ein Zusammenfliessen beider nicht finden können; es geht dieser zweite Oelgang meist nur durch kurze Strecken und ist überhaupt unwesentlich und mehr zufällig.

Ebenso gering wie die räumliche Entwickelung ist auch ihre ölbildende Thätigkeit; junge Gänge führen ein hellgelbes, ältere ein etwas dunkeleres Oel, aber schon in dem Taf. 3. Fig. 7 u. 8 angegebenen Stadium ist die Menge des Oels unbedeutend, und später findet man überhaupt kaum noch flüssiges Oel; es zeigt sich dafür häufig, wie bei *Telekia*, jener braune, wahrscheinlich harzige Wandbelag. Die Wände des Oelganges werden mit Jod und Schwefelsäure blau; der protoplasmatische Inhalt der Gangzellen ist kaum erheblicher als in den anderen Rindenzellen; auch ist die wagerechte Theilung der Gangzellen (Taf. 4. Fig. 2) in älteren Zuständen zwar nicht zu verkennen, aber lange nicht so erheblich, wie bei *Ligularia* und *Telekia*. Es liegt sehr nahe, dies beides mit der geringen Production von Oel in Verbindung zu bringen. Berücksichtigt man, dass bei *Inula* der Oelgang von der Summe seiner Gangzellen meist um das Vierfache an Rauminhalt übertroffen wird, dass hingegen bei *Ligularia* und *Telekia* der Oelgang die Summe seiner Gangzellen an Rauminhalt meistens übertrifft, dass ferner die Oelgänge bei *Ligularia* und *Telekia* meistens mit grossen Massen von Oel reichlich gefüllt sind, hingegen bei *Inula* eine, auch im Hinblick auf die geringe Weite des Oelganges, nur kleine Menge Oel erzeugt wird, so dürfte dies in Verbindung mit dem verschieden stark ausgeprägten Entwickelungsgrad der Gangzellen ebenfalls als ein Hinweis darauf angesehen werden, dass die Gangzellen vorzugsweise mit der Bereitung des Oels betraut sind.

Hat die Abstossung von Rindentheilen, wie vorhin beschrieben, einmal begonnen, so dauert dies ununterbrochen bis ins höchste Alter der Wurzel fort; die äusseren Zellschichten sind immer braun und welk, verkorkt (Taf. 3. Fig. 7) und lösen sich nach und nach in grösseren Partien ab, während die darunter liegenden Rindenschichten in derselben Weise absterben und später auch abgestossen werden. Dem entsprechend findet man bei einer vorsichtig ausgegrabenen Wurzel oft mehrere solche braune Häute theils die Wurzel umschliessend, theils in Fetzen lose über einander liegend. So geschieht es, dass auch die Partien der Rinde, welche die Oelgänge einschliessen, absterben und als braune Häute abgestossen werden, und verfolgt man die Entwickelung an einer möglichst vollständigen Wurzel, so ist es nicht schwer, diese Stelle äusserlich zu finden, wo die Oelgänge mit den braunen Rindenfetzen ab-

gestossen werden. Löst man hier die unmittelbar auf der weissen Wurzel lose aufliegenden braunen Fetzen ab, so findet man die Oelgänge darin liegen (Taf. 4. Fig. 3). Auch die Schutzscheide fällt der Abstossung anheim, sowie allmählich auch die darunter gelegenen Partien; die Punkte der Schutzscheide sind übrigens in älteren Stadien (Taf. 3. Fig. 9) kaum mehr zu bemerken, und sobald die Schutzscheide in die äussersten braunen Zellreihen tritt, lässt natürlich auch Jod und Schwefelsäure im Stich.

Dieses sind die Oelgänge, welche durchweg bis in die jüngsten Triebe der Wurzel ununterbrochen fortlaufen und in ihrer Entwickelung mit den bei allen ölführenden Compositen vorkommenden identisch sind: da sie aber in älteren Zuständen fehlen, sind sie oft ganz übersehen. Die Abbildungen in Schmidt's Atlas zeigen sie nicht und auch Berg erwähnt ihrer nicht im Text; viel augenfälliger ist eine andere Art von Oelbehältern bei *Inula:*

Nachdem zum ersten Mal Rinde im ganzen Umfang abgestossen ist (Taf. 3. Fig. 6), zeigt der innerhalb der Schutzscheide gelegene centrale Theil ein beträchtliches Dickenwachsthum (Taf. 3. Fig. 7), wobei der Holzkörper in der Mitte bleibt, und sich ein breites parenchymatisches Gewebe um ihn legt. Bald zeigt sich, den Holzkörper umschliessend, ein dunkeler Ring (Taf. 3. Fig. 7), der augenscheinlich durch seine cambiale Thätigkeit das Dickenwachsthum bewirkt. Es ist zu bemerken, dass die Bastbündel immer unmittelbar an der, der Schutzscheide nach innen anliegenden Zellschicht liegen bleiben (Taf. 3. Fig. 7), dass also von dieser ein Dickenwachsthum nicht ausgeht. Sobald der Raum zwischen Holzkörper und Schutzscheide nur einigermaassen beträchtlich geworden ist, zeigen sich, auf diesen ganzen Raum vertheilt, Anfangs einige, bald aber zahlreiche, auf dem Querschnitt runde Oelbehälter (ich nenne sie Oel-„Behälter" zum Unterschied von den Oel-„Gängen"), welche an Weite die grössten Gefässe mehrmals übertreffen und von einem Kranz von eng zusammenschliessenden, augenscheinlich in radialer Richtung (vom Oelbehälter) platt gedrückten Zellen mit trübem Inhalt umgeben werden. Diese Oelbehälter führen ein weisses Oel in reichlichen Mengen, während das Oel der Oelgänge gelb ist. Sie sind alle von ziemlich gleicher Grösse im Querschnitt, erscheinen im fertigen Zustand auf dünnen Schnitten als ein Loch. Ihre Entwickelung ist folgende: An irgend einer Stelle des

zwischen Holzkörper und Schutzscheide (niemals ausserhalb dieser) gelegenen parenchymatischen Gewebes zeigt sich auf dem Querschnitt eine Partie von Zellen auffallend verschieden von ihrer Umgebung durch ihren reichlichen protoplasmatischen Inhalt (Taf. 4. Fig. 4). Ein diesem Zustand entsprechender Längsschnitt (Taf. 4. Fig. 5) zeigt eine im Umriss längliche Partie von Zellen, ebenfalls mit viel Protoplasma erfüllt, dieselben aber erheblich kürzer als die umgebenden Zellen, oft sogar weniger hoch als breit und jedenfalls durch wagerechte Theilung einiger Zellen entstanden. Durch Auseinanderweichen dieser protoplasmareichen, horizontal getheilten Zellen bildet sich ein Hohlraum, der schon bei seiner Entstehung Oel enthält, und der dann sich dehnend auf dem Querschnitt (Schmidt's Atlas Taf. X. E.) wie auf dem Längsschnitt (Taf. 4. Fig. 6) die ihn umgebenden Zellen platt gedrückt erscheinen lässt und auch die benachbarten Zellen zur Seite drängt (Taf. 4. Fig. 6). Der fertige Oelbehälter ist allseitig geschlossen und hat eine elliptische, oft mehr oder weniger in die Länge gestreckte Gestalt. Die Wandzellen werden mit Jod und Schwefelsäure wie das umliegende Gewebe blau; sie enthalten niemals Oel, aber immer viel Protoplasma und zeigen sich also dieserhalb und durch ihre Quertheilung, sowie durch die geringere Wandstärke den Gangzellen bei *Ligularia* und *Telekia* sehr ähnlich. Mit dem Wachsthum der Wurzel vermehren sich auch die Oelbehälter zu einer beträchtlichen Anzahl und liegen auf dem Querschnitt ohne alle Regel sowohl innerhalb als ausserhalb des Cambiums, nur der in der Mitte gelegene Holzkörper ist frei davon, ebenso die ausserhalb der Schutzscheide liegenden Partien (so lange sie eben noch nicht abgestossen sind). Berg spricht von einer Vertheilung der Oelbehälter in mehreren Kreisen, doch ist dies eine willkürliche oder gewaltsame Auffassung, vielleicht zufällig veranlasst durch ein Präparat, ich habe nie eine annähernd regelmässige Anordnung gefunden. Auf dem Längsschnitte (Taf. 4. Fig. 13) zeigen sich die Oelbehälter zwar regellos an verschiedenen Stellen und in verschiedener Höhe, aber fast immer zeigen sie sich in senkrechten Reihen über einander gelagert, wobei die einzelnen Oelbehälter allerdings einander sehr verschieden weit genähert sind. Taf. 4. Fig. 13 zeigt zwei solche über einander gelegene Oelbehälter, bei grösserer Längenausdehnung des Schnittes würde man das auch an anderen

Stellen sehen. Nicht selten kommt es vor, dass zwei über einander liegende Oelbehälter mit einander zusammenfliessen, indem auch das zwischen beiden liegende Gewebe sich mit viel Protoplasma füllt und, in der Mitte aus einander weichend, während es sich gleichzeitig wagerecht theilt, einen Hohlraum einschliesst, so dass dann ein langgestreckter Oelbehälter entsteht; immer aber sind diese Oelbehälter an beiden Enden begrenzt und dadurch von den Oelgängen verschieden.

Sobald die ganze ursprüngliche Rinde, Oelgänge und Schutzscheide abgestossen sind, können die Oelbehälter auch bis an die Oberfläche der Wurzel herantreten (Taf. 4. Fig. 7); bald sieht man sie in immer grösserer Nähe der Oberfläche, die sie umgebenden Zellschichten wölben sich als kleine Erhöhungen über die Wurzeloberfläche und nehmen schliesslich die Gestalt einer über die Oberfläche ragenden Warze an (Taf. 4. Fig. 8), vielfach mit eingeschnürter Basis. Diese Warzen sind mit blossem Auge auf der Wurzeloberfläche sichtbar (Taf. 4. Fig. 9 nat. Gr.), und man findet stets beim Durchschneiden einen Oelbehälter darin liegen (Taf. 4. Fig. 8 u. 10 Querschnitt und Längsschnitt). Eine Oelerzeugung findet in diesem Stadium des Oelbehälters wohl nicht mehr statt, er führt ein meist gelbes wenig flüssiges Oel, oder auch einen anscheinend verharzten Inhalt. Die Wandzellen sind, wie alle an der Oberfläche liegenden Zellschichten, braun, verkorkt, vertrocknet, jedenfalls nicht mehr lebensfähig, und bei der fortgesetzten Abstossung der Rinde wird auch die Kuppe der Warze entfernt (Taf. 4. Fig. 11), und auch die kraterförmige Höhlung, in welcher der Oelgang lag, wird abgestossen und die Oberfläche der Wurzel wieder eben. Dies Heraustreten von Oelbehältern über die Oberfläche dauert einige Zeit, hört dann allmählich auf, und es finden sich in alten Theilen zwar noch Behälter am Rande, sie treten aber nicht mehr heraus. Der Holzkörper liegt im Alter nicht mehr fest geschlossen im Mittelpunkte, sondern hat sich stark ausgebreitet und ist von zahlreichen Markstrahlen durchsetzt (Schmidt's Atlas Taf. X. Fig. C.). Später tritt im Mittelpunkte ein schwammiges Mark auf, in das nur einzelne Gefässe eingestreut sind (Taf. 4. Fig. 12), und die Hauptmasse des verholzten Gewebes erscheint dann als zerstreut vertheilte Holzpartien in einem breiten Ring, etwa auf der Mitte des Radius liegend. Die Oelbehälter finden sich auch in

den ältesten Zuständen in allen Theilen der Wurzel und sind immer reichlich mit Oel gefüllt. Auch in den ältesten Zuständen zeigen diese Oelbehälter keinen harzigen Belag auf den Wänden, sondern nur reichliches flüssiges Oel. Eine Ausnahme machen nur die in die Rinde übertretenden, welche dabei ihre Function allmählich aufgeben. Auch bei *Ligularia* wird bis in die spätesten Zeiten des Wachsthums immer reichlich Oel erzeugt, und es zeigt sich keine Spur von harzigem Wandbelag. Bei *Telekia* sinkt gegen Ende des Wachsthums die Production von Oel, und mit Verminderung des Oels zeigt sich in alten Zuständen auch harziger Wandbelag und das Oel weniger dünnflüssig, dasselbe gilt von den Oelgängen von *Inula*, sowie durchgehend von denen der noch zu besprechenden Pflanzen; immer tritt eine Verharzung erst auf, nachdem die Oelbildung herabgesetzt ist oder aufgehört hat. — Ich will noch bemerken, dass man bei einem längsdurchschnittenen Oelbehälter bisweilen Zellwandfetzen in dem Raume sieht; es wäre voreilig und falsch, hieraus auf eine lysigene Entstehung des Oelbehälters zu schliessen, es sind jene Fetzen lediglich dadurch erzeugt, dass der Oelbehälter nahe an seinem Umfang vom Messer tangential getroffen ist, und so die tangential gestreckten Wandzellen durchschnitten ihre Reste als Fetzen in den Raum strecken. Bei Einstellung auf den grössten optischen Durchschnitt des Oelbehälters sieht man stets glatte Wände ohne alle Fetzen. In getrockneten Wurzeln ist das Oel der Oelbehälter mehr oder minder fest geworden (verharzt). Die Wurzel enthält reichliche Mengen von Inulin, welches in derselben Weise wie bei *Telekia* erscheint. In der Zeichnung von Schmidt erscheinen die den Behälter umgebenden Zellen frei von Inulin, es ist dies indess sicher nur zufällig, auch sie enthalten Inulin.

4. Lappa tomentosa.

Der Bau der jugendlichen Wurzel eines Sämlings entspricht ganz den bisher besprochenen. Die Bildung der Oelgänge durch tangentiale Theilung der Schutzscheide erfolgt schon in frühester Zeit auf fast allen radialen Wänden der Schutzscheide. Nur an den beiden gerade den Leitbündeln

gegenüber liegenden Stellen bleiben wenige, je eine bis zwei Zellen, in den allerjüngsten Zuständen ungetheilt (Taf. 5. Fig. 1). Sehr bald aber theilen sich auch diese, obwohl hier keine Oelgänge sich bilden (Taf. 5. Fig. 2). Die schon früh auftretende radiale Theilung der Schutzscheiden und Rindenzellen entfernt mit wachsendem Wurzeldurchmesser die Oelgänge von einander (Taf. 5. Fig. 3), und sie zeigen sich dann sehr gleichmässig rings an der Schutzscheide liegend vertheilt (Taf. 5. Fig. 3). Bald nachdem die radiale und tangentiale Theilung der Rindenzellen eingetreten ist, werden die äusseren verkorkenden Rindenschichten allmählich abgestossen (Taf. 5. Fig. 3 und Taf. 5. Fig. 4 u. 5), und in ganz derselben Weise wie bei *Inula* werden dann auch die Oelgänge abgestossen. Es geschieht dies bei einzelnen Wurzeln früher, bei anderen später, sie fehlen aber immer bei ausgewachsenen Wurzeln. Schmidt's Atlas enthält eine Zeichnung einer ausgewachsenen Wurzel, welche die Oelgänge nicht zeigt, und Berg sagt im Text ausdrücklich, sie sei ohne „Balsambehälter", was indess nur für alte Zustände richtig ist. Die Oelgänge scheinen immer erst im zweiten Jahre abgestossen zu werden, bei einjährigen Wurzeln habe ich sie stets noch gefunden, wennschon der Oberfläche oft sehr genähert. Die Oelgänge führen ein gelbliches Oel, sie bleiben bis zuletzt in unmittelbarer Berührung mit der Schutzscheide und behalten die viereckige Gestalt eines von vier Zellen begrenzten Zwischenzellraumes; ihre Weite ist demgemäss nie sehr beträchtlich, und in älteren Stadien, etwa Taf. 5. Fig. 4, hört bereits die Oelbildung fast gänzlich auf, es zeigen die Wände des Oelganges dann wieder den braunen Belag, wie bei den früheren Wurzeln. Im Uebrigen sind die Oelgänge gleich denen bei *Inula Helenium*. Die Entwickelung der Wurzel ist sehr ähnlich der bei *Inula*. In der Mitte liegt der Holzkörper, umgeben von einer breiten Schicht parenchymatischen Gewebes, auf deren starkem Wachsthum die Verdickung der Wurzel beruht. Während der Holzkern sich lockert und in viele Holzstrahlen, getrennt durch breite Markstrahlen (Taf. 5. Fig. 4) sich auflöst, bildet sich ein den Holzkörper umgebendes Cambium aus, dem sich dann nach innen die Holzpartien, nach aussen die entsprechenden Bastbündel anlegen (Taf. 5. Fig. 5). Dann bilden sich, in einem Stadium, wo gewöhnlich die Oelgänge schon in die absterbenden Rindentheile übertreten, weite Lücken in dem ausserhalb des Cambiums gelegenen Gewebe

(Taf. 5. Fig. 5). In ältesten Zuständen entstehen dann auch im Centrum, wo nur noch wenige Gefässe spärlich eingestreut sind, weite Lücken (Schmidt's Atlas Taf. XIII). Die Wurzel enthält reichlich Inulin.

Es ist mir eine Bemerkung Berg's unverständlich geblieben; derselbe sagt, die Drogue müsse im Herbst des ersten Jahres eingesammelt werden, weil sie „später verholzt und unwirksam wird"; sonach schliesse ich, dass die Wirksamkeit in dem Vorhandensein von Oel beruht. Die im Text commentirte Abbildung von Schmidt zeigt indess ein ganz altes Stadium vom zweiten Jahre, das, verholzt und ohne Oel, jedenfalls nicht der Bedingung entspricht.

5. Cirsium canum.

Der Bau der Wurzel eines Sämlings ist genau so wie bei *Lappa;* es gelten die von *Lappa* entnommenen Zeichnungen Taf. 5. Fig. 1 u. 2. Auch die weitere Entwickelung der Oelgänge, wie sie in Taf. 5. Fig. 6 und Taf. 6. Fig. 1, 2, 3 angegeben ist, ist ganz wie bei *Lappa.* Die Oelgänge sind gleichmässig rings um die Schutzscheide gelagert, und auch die unmittelbar vor den Leitbündeln gelegenen Partien sind nicht frei davon. Sie enthalten ein gelbliches Oel. Auch hier findet eine Abstossung der äusseren absterbenden Rindentheile statt (Taf. 5. Fig. 6 und Taf. 6. Fig. 1), wenngleich dieselbe nicht so weit geht, dass die Oelgänge mit ergriffen würden. Die Oelbildung wird im Alter herabgesetzt oder hört ganz auf; die Wände der Oelgänge werden mit Jod und Schwefelsäure blau. In jüngeren Zuständen ist ein weites Mark vorhanden (Taf. 5. Fig. 6 und Taf. 6. Fig. 1), später (Taf. 6. Fig. 2) treten Gefässe auch in der Mitte auf, und um diesen mittleren, immer nur sehr wenig Gefässe enthaltenden Theil, der aber dennoch als Holzkörper bezeichnet werden muss, legt sich ein Cambium (Taf. 6. Fig. 1 u. 2).

6. Cirsium oleraceum.

Was Bau und Entwickelung der Oelgänge betrifft, unterscheidet *Cirsium oleraceum* sich in keiner Weise von *Cirsium canum*, was auch aus Taf. 6. Fig. 4, 5, 6, 7 und Taf. 7. Fig. 1 erhellt. Auch hier findet Abstossung der äusseren Rindentheile statt (Taf. 6. Fig. 4). Die Leitbündel schliessen sich in älteren Zuständen zu einem soliden Holzring zusammen, der ein weites Mark umschliesst und später von Markstrahlen vielfach durchsetzt wird (Taf. 7. Fig. 1). Die Wurzel enthält ziemlich viel Inulin und zeigt einen bestimmten Geruch.

7. Tagetes patula.

Die erwachsene Pflanze trägt ein zahlreiches Büschel Wurzeln von bis zu 2 mm Dicke. Die jugendliche Wurzel eines Sämlings zeigt denselben Bau und die gleiche Anlage der Oelgänge wie die bisher besprochenen Wurzeln (Taf. 7. Fig. 2, 3 u. 4). Von *Tagetes* erhielt ich ein Präparat (Taf. 7. Fig. 3) eines jugendlichen Zustandes, welches drei Leitbündel und drei Bastbündel enthielt, bei dem indess erst zwei, den Bastbündeln entsprechende Partien der Schutzscheide behufs Bildung von Oelgängen tangential getheilt sind, während die dem dritten Bastbündel gegenüber liegende Partie noch ganz ungetheilt ist. Die ausgewachsene Wurzel zeigt drei bis fünf Gruppen von Oelgängen, jede zu drei bis sechs Gängen; die zwischen den Oelganggruppen liegenden Partien der Schutzscheide unterliegen auch in älteren Stadien keiner tangentialen Theilung (Taf. 7. Fig. 4), und daher ist *Tagetes* besonders als Beispiel geeignet, um die Entstehung der Oelgänge durch tangentiale Theilung der Schutzscheide nachzuweisen. Die äussersten seitlichen Gänge einer Gruppe sind, wenn gut ausgebildet, dreieckig (Taf. 7. Fig. 5). Es kommt häufig vor, dass nicht alle der angelegten Oelgänge sich entwickeln, und besonders gilt dies von den äussersten seitlichen. Die Wände der Oelgänge, sowie die tangential theilende Wand werden mit Jod und Schwefelsäure blau. Man kann bei dieser Beobachtung leicht dadurch getäuscht werden, dass das

Protoplasma, welches in den Gangzellen zwar spärlich, aber immer noch reichlicher vorhanden ist als in den Rindenzellen, sich beim Behandeln mit Jod und Schwefelsäure als dünner gelbbrauner Belag an die Zellwände legt, und man so geneigt wird, letztere selbst für braun zu halten; genauere Betrachtung zeigt indess, dass dies ein Irrthum ist. Die Gänge enthalten ein gelbliches Oel; sie erreichen niemals einen erheblichen Durchmesser, bleiben vielmehr enger, als man es im Vergleich mit den anderen Zwischenzellräumen von ihnen erwarten sollte. In älteren Zuständen vermindert sich ihre ölbereitende Thätigkeit und hört später ganz auf, und zeigen sie überhaupt dieselben Verhältnisse, wie *Inula, Lappa, Cirsium canum* und *C. oleraceum.* Die radiale und tangentiale Theilung der Rindenzellen, das Auftreten von Lücken in der Rinde (Taf. 7. Fig. 4 u. 5) und das Abgestossenwerden der äusseren Rindentheile sind Erscheinungen, die sich auch hier wiederholen. Die Mitte der Wurzel nimmt ein solider Holzkörper ein (Taf. 7. Fig. 4 u. 7).

Eine ganz gleiche Entwickelung der Oelgänge, wie bei *Inula*, *Lappa*, *Circium canum, Cirsium oleraceum,* habe ich bei **Helianthus annuus** gefunden (Taf. 7. Fig. 8), ferner bei

Cnicus benedictus,
Onopordon Acanthium.

Folgende andere Wurzeln habe ich zwar nicht entwickelungsgeschichtlich untersucht, aber mich überzeugt, dass in ausgewachsenen Stadien die Oelgänge an der Schutzscheide liegen:

Petasites officinalis, Coreopsis auriculata, Ammobium alatum, Centaurea strobilacea, Serratula tinctoria.

Es ist kaum zu bezweifeln, dass sich auch bei diesen, sowie wohl bei den meisten (allen) anderen ölführenden Compositen die Oelgänge in derselben Weise entwickeln.

Ich will noch kurz die allgemeinen Resultate zusammenfassen:

1. Bei obigen zehn von mir untersuchten Compositen findet sich die gleiche Art der Entwickelung der Oelgänge durch tangentiale Theilung der Schutzscheide.

2. Bei den meisten von diesen und zahlreichen anderen bleiben die Oelgänge bis in die ältesten Zustände in unmittelbarer Berührung mit der Schutzscheide; nur bei *Ligularia* und *Telekia* tritt eine Entfernung von der Schutzscheide ein.

3. Die den Oelgang umgebenden Zellen enthalten reichlicher Protoplasma als die anderen Zellen, um so mehr, je grösser der Oelgang im Verhältniss zu den ihn umgebenden Zellen ist.

4. Die den Oelgang umgebenden Zellen verkürzen sich durch wagerechte Theilung mit fortschreitendem Wachsthum des Oelganges; es geschieht dies um so intensiver, je grösser der Oelgang im Verhältniss zu den ihn umgebenden Zellen ist.

5. Niemals kommt fertiges Oel ausserhalb des Oelganges vor, vielmehr scheint bei seiner Bildung das Protoplasma der Gangzellen eine Hauptrolle zu spielen.

6. Obwohl in der Schutzscheide entstanden, sind die Wände des Oelganges niemals verkorkt; bei verhältnissmässig grossen Oelgängen sind die Wände dünner als die der umgebenden Zellen.

7. In alten Zuständen wird die Production von Oel häufig herabgesetzt oder hört ganz auf.

8. Die Oelgänge sind Zwischenzellräume, die von keiner besonderen Haut ausgekleidet werden.

9. Stärke war niemals zu finden.

10. Eine Beziehung des häufig vorkommenden Inulins zur Oelbildung war nicht zu ermitteln.

11. Ausser den Oelgängen kommen bei *Inula Helenium* im Mittelkörper der Wurzel noch besondere, allseitig begrenzte Oelbehälter vor, ebenfalls schizogener Entwickelung.

12. Bei einigen Wurzeln (*Inula Helenium*, *Cirsium oleraceum*, *Cirsium canum*, *Tagetes patula*, *Lappa tomentosa*) tritt früher oder später eine allmähliche Abstossung von Rindentheilen auf, welche oft durch eine vorhergehende Bildung von Lücken in der Rinde begünstigt wird.

13. Bei *Inula* und *Lappa* geht die Abstossung der Rinde so weit, dass auch die Oelgänge, dann die Schutzscheide und noch darunter liegende Partien davon ergriffen werden.

Erklärung der Tafeln.

Tabula I.

Tafel 1.

Ligularia sibirica.

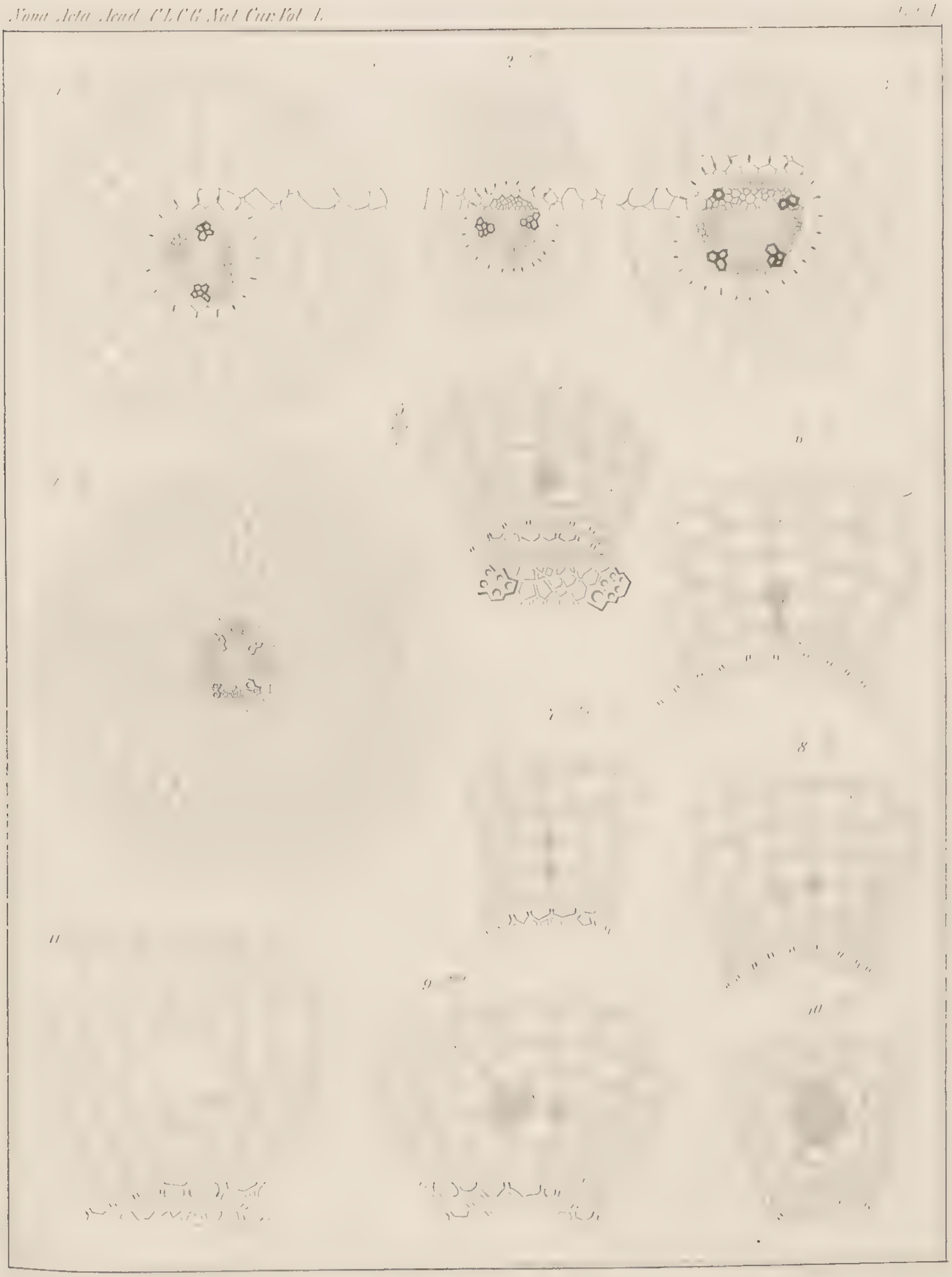
Fig. 1. Jüngster Zustand von *Ligularia;* beginnende Theilung der Schutzscheide an zwei den Bastbündeln gegenüber liegenden Stellen.

Fig. 2. Etwas älterer Zustand; weiter geschrittene tangentiale Theilung der Schutzscheide; Oel schon vorhanden.

Fig. 3. Junges Stadium mit vier Leitbündeln. Schutzscheide fast ringsherum tangential getheilt; an einer Stelle eine zweite tangentiale Theilung der Schutzscheide, die später zur Entfernung des Oelganges von der Schutzscheide führt.

Fig. 4. Aelteres Stadium. Vor jedem Bastbündel 1—2 grössere Zwischenzellräume (Oelgänge).

Fig. 5—11. Entwickelungsstadien des Oelbehälters. Dünnwandigkeit der Gangzellen. Entfernung von der Schutzscheide.



R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. I.

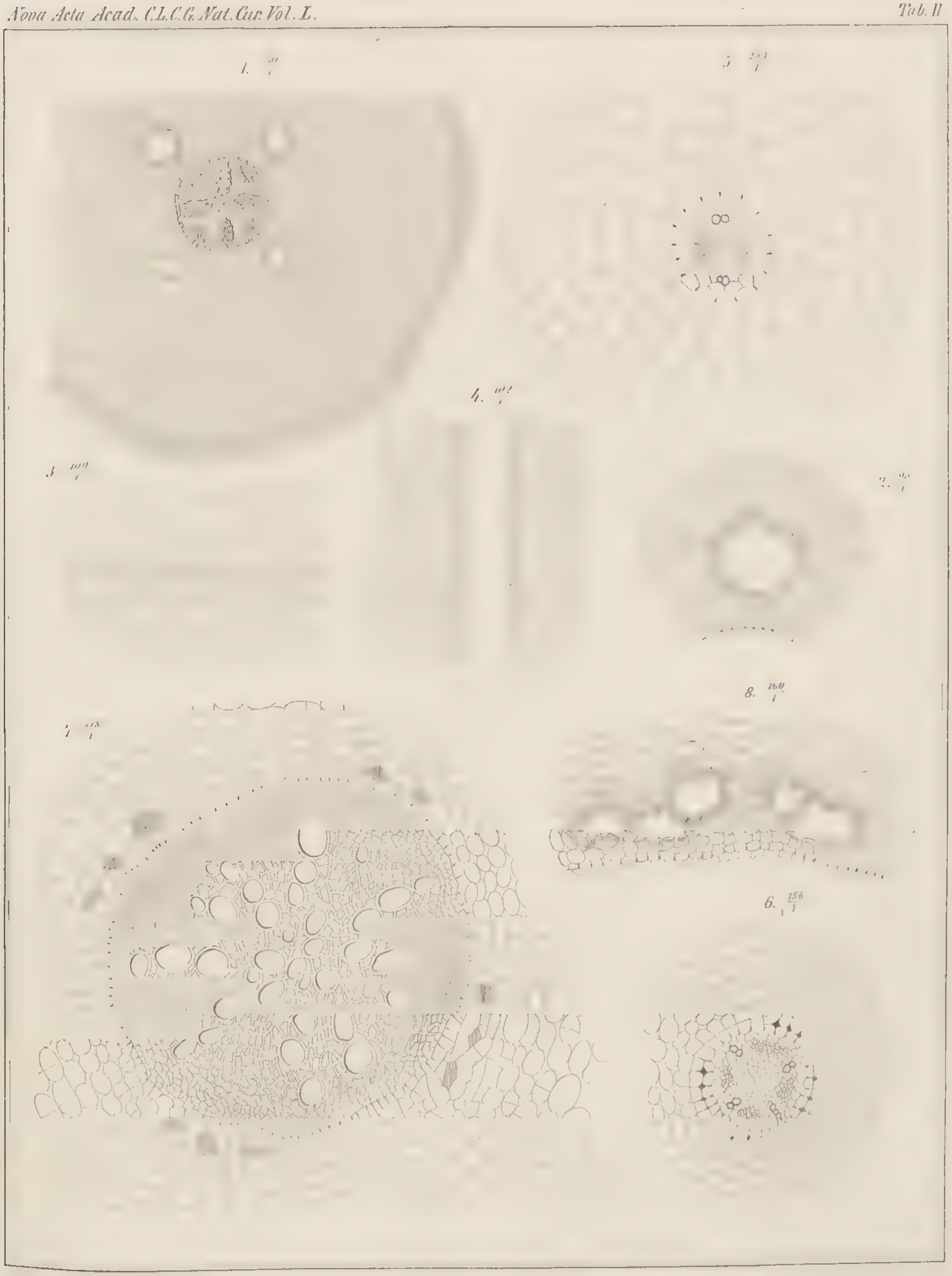
Tabula II.

Tafel 2.

Fig. 1. Ausgewachsener Zustand. Protoplasmareichthum der Gangzellen.
Fig. 2. Einzelner ausgewachsener Oelgang.
Fig. 3. Mässig alter Oelgang auf tangentialem Schnitt.
Fig. 4. Alter Oelgang. Längsschnitt. Noch kürzere Gangzellen als bei Fig. 3, noch reichlicherer Protoplasmagehalt derselben.

Telekia speciosa.

Fig. 5, 6, 7. Entwickelung der Wurzel und Oelgänge nach Querschnitten in auf einander folgenden Stadien.
Fig. 8. Eine Oelganggruppe eines ausgewachsenen Stadiums.



R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 2.

Tabula III.

Tafel 3.

Fig. 1. Ausgewachsenes Stadium.

Fig. 2, 3, 4. Längsschnitte durch Oelgänge verschiedenen Alters. Erweiterung des Ganges, gleichzeitige Verkürzung der Gangzellen mit zunehmendem Protoplasmagehalt.

Inula Helenium.

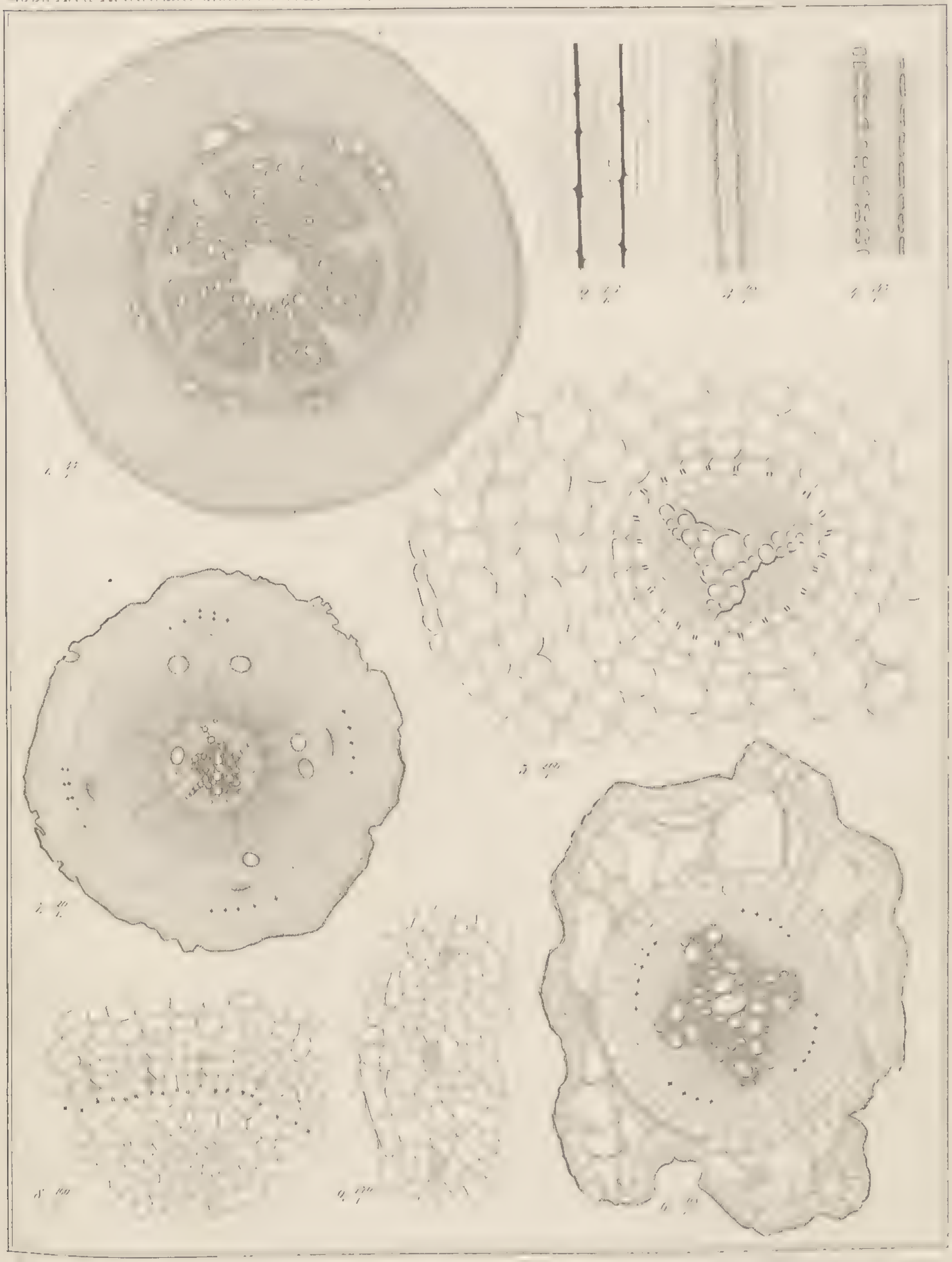
Fig. 5. Jugendlicher Zustand.

Fig. 6. Aelterer Zustand; radial und tangential getheilte Rindenzellen mit grossen Lücken in der Rinde.

Fig. 7. Die äusserste Rindenpartie (Fig. 6) abgestossen; weiteres Absterben der äusseren Rindentheile. Centralcylinder bedeutend gewachsen; ein Cambium um den centralen Holzkörper; Oelgänge an der Schutzscheide, zum Theil zwei einander vorgelagert; einzelne Oelbehälter im Centralcylinder.

Fig. 8. Einzelpartie von Fig. 7.

Fig. 9. Aeltere Oelgänge, nur noch wenig oder kein Oel mehr producirend.



R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 3.

Tabula IV.

Tafel 4.

Fig. 1. Einzelpartie von Taf. 3. Fig. 6.
Fig. 2. Längs durchschnittener Oelgang. Entspricht Taf. 3. Fig. 8.
Fig. 3. Abgestossenes, lose auf der Wurzel aufliegendes Rindenstück mit einigen Oelgängen.
Fig. 4. Querschnitt durch einen sich bildenden Oelbehälter.
Fig. 5. Längsschnitt durch einen sich bildenden Oelbehälter.
Fig. 6. Längsschnitt eines fertigen Oelbehälters.
Fig. 7, 8. Heraustreten eines Oelbehälters über die Oberfläche und Bildung einer Warze.
Fig. 9. Wurzelstück natürlicher Grösse mit Oelbehälter einschliessenden Warzen.
Fig. 10. Längsschnitt einer solchen.
Fig. 11. Querschnitt einer Warze, die an der Oberfläche gelegen, abgestorben und geöffnet ist.
Fig. 12. Aeltester Zustand, Querschnitt.
Fig. 13. Längsschnitt an einem etwas jüngeren Stadium.

R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 4.

Tabula V.

Tafel 5.

Lappa tomentosa.

Fig. 1. Jüngster Zustand; bis auf die den Leitbündeln gegenüber liegenden Stellen ist die Schutzscheide ringsherum getheilt mit Oelgängen.

Fig. 2. Aelterer Zustand.

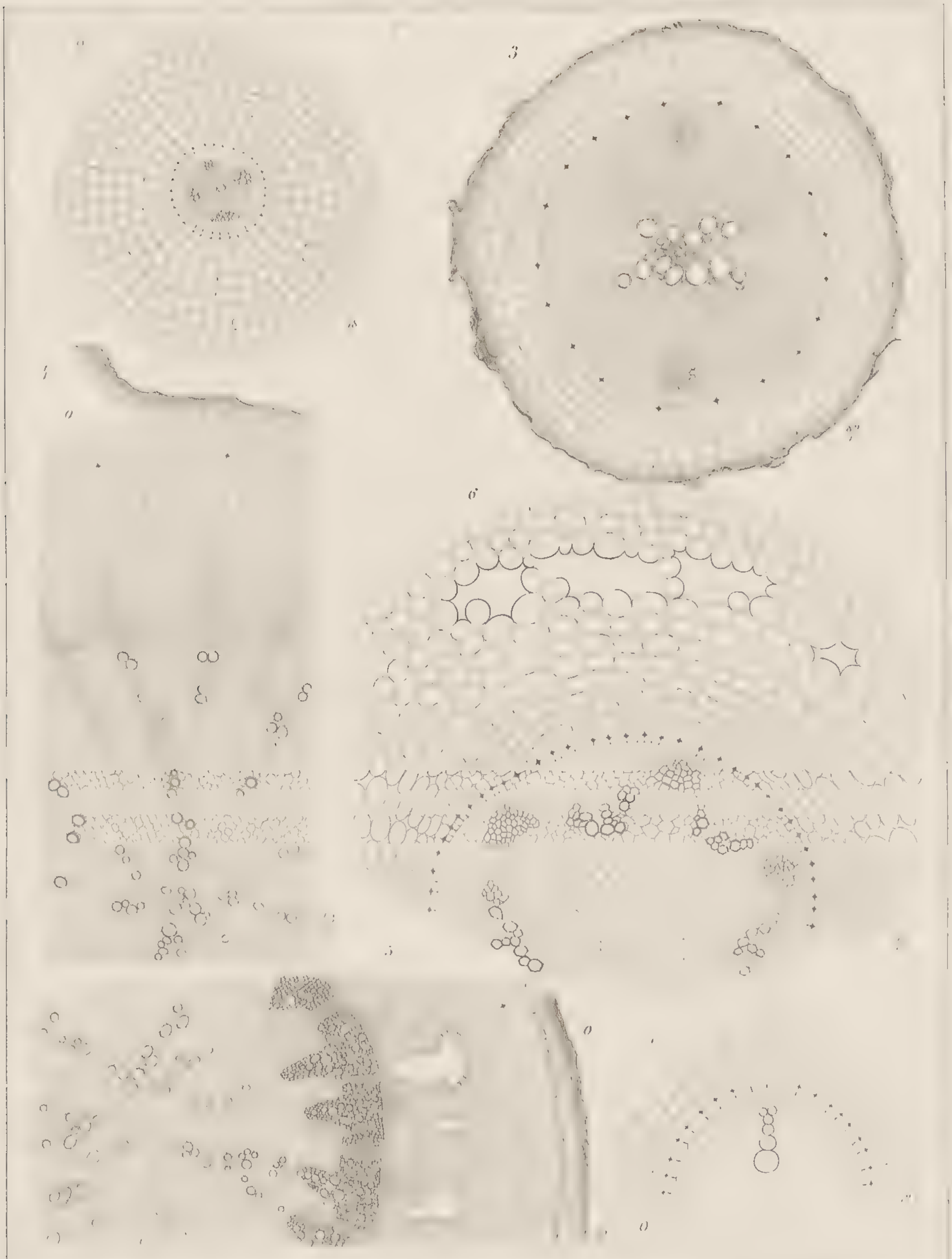
Fig. 3. Wachsen des Centralkörpers; fortgesetztes Absterben und Abgestossenwerden der äusseren Rindentheile.

Fig. 4. Ablösen der Rinde. Cambium umschliesst den in lockere Gefässstrahlen aufgelösten Holzkörper.

Fig. 5. Abgelöste Rinde; dichtere Holzmassen innerhalb des Cambiums. Lücken in der Rinde.

Cirsium canum.

Fig. 6. Auftreten von Lücken in der Rinde. Mark.



R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 5.

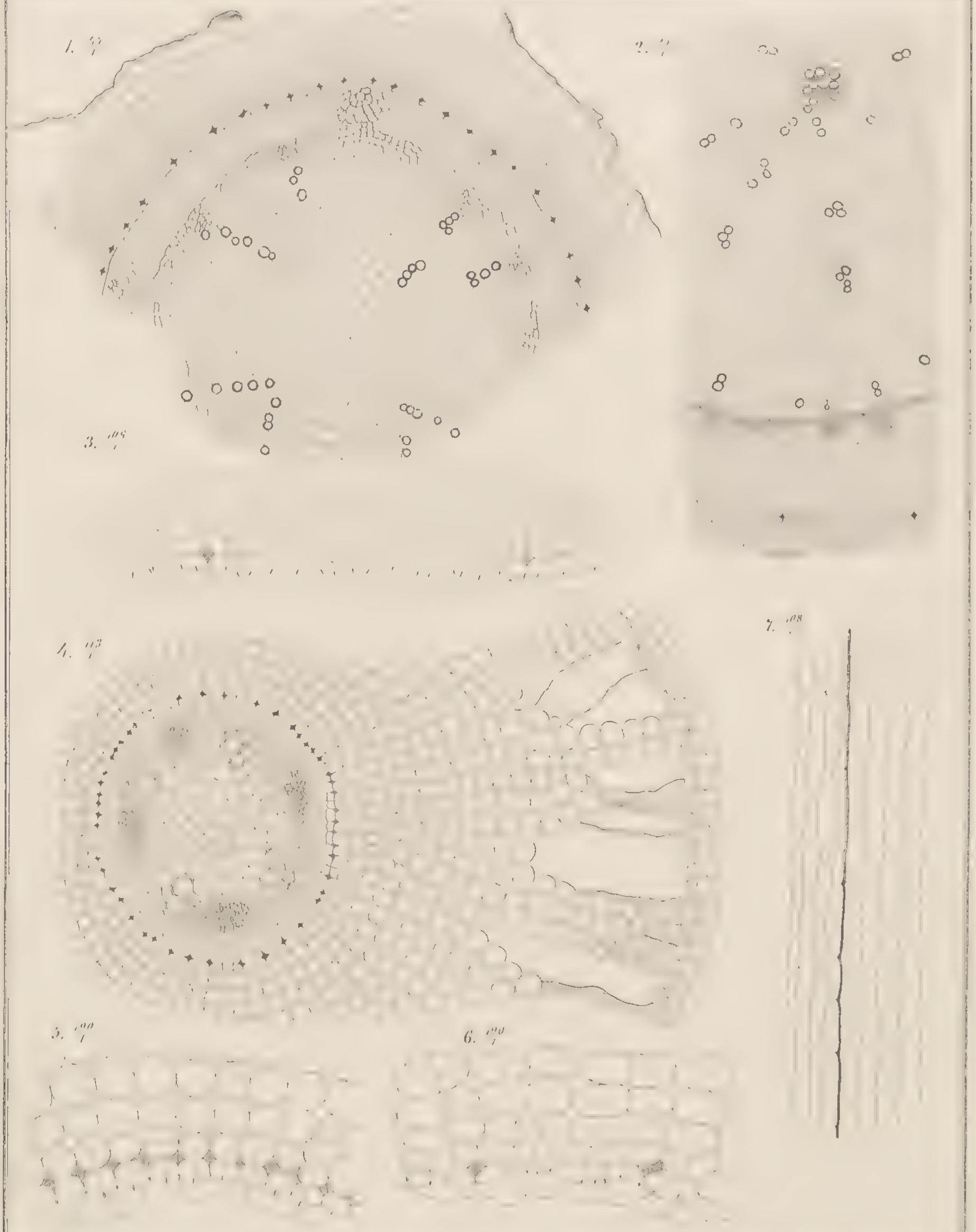
Tabula VI.

Tafel 6.

Fig. 1. Abgestossene Rindentheile. Mark.
Fig. 2. Cambium hat sich gebildet. Gefässe im Centrum. Aeltester Zustand.
Fig. 3. Einzelpartie von Fig. 2.

Cirsium oleraceum.

Fig. 4. Lücken in der Rinde.
Fig. 5 u. 6. Oelgänge in verschiedenen Stadien.
Fig. 7. Längsschnitt durch einen alten Oelgang; ebenfalls verkürzte Gangzellen.



R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 6.

Tabula VII.

Tafel 7.

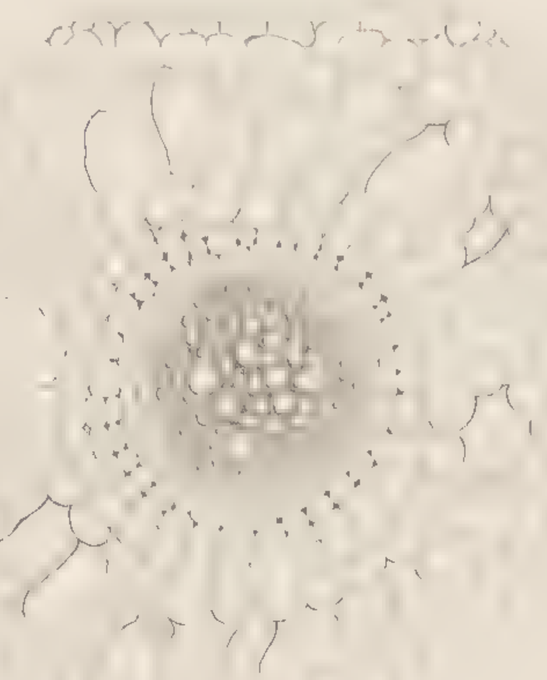
Fig. 1. Aeltester Zustand. Mark. Markstrahlen.

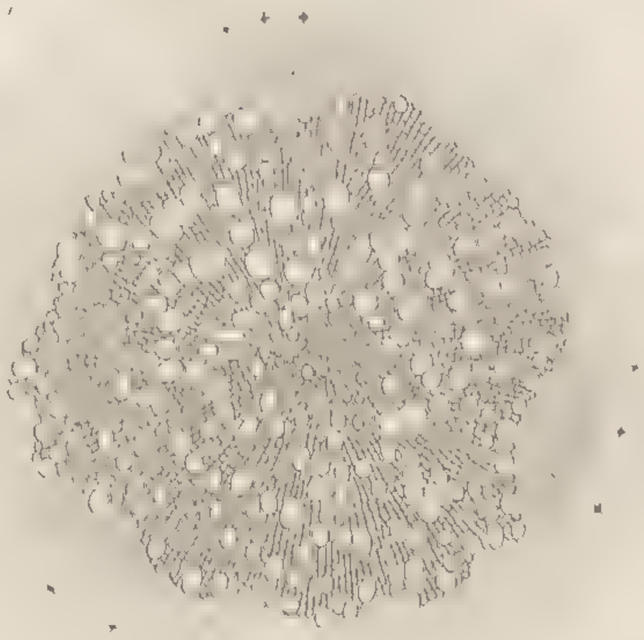
Tagetes patula.

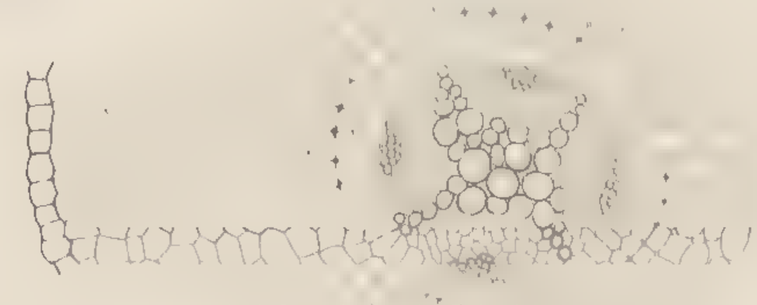
Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7. Auf einander folgende Entwickelungsstadien. Fig. 3 zeigt von den, den drei Bastbündeln vorgelagerten Partien der Schutzscheide erst zwei getheilt, die dritte noch ungetheilt.

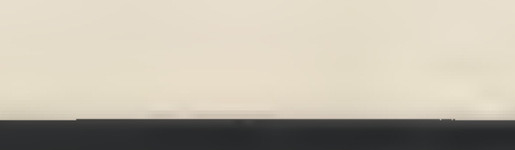
Helianthus annuus.

Fig. 8. Jugendlicher Zustand.









R. Triebel: Ueber Oelbehälter in Wurzeln von Compositen. Taf. 7.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 2.

Systematische Bearbeitung

der

Pyrenomycetengattung Lophiostoma

(Fr.) Ces. & DNtrs.,

mit Berücksichtigung der verwandten Gattungen

Glyphium, (N. i. c.), Lophium, Fr., und Mytilinidion, Duby.

Von

Friedrich Lehmann.

Mit 6 Tafeln Nr. VIII—XIII.

Eingegangen bei der Akademie am 7. November 1884.

HALLE.
1886.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die vorliegende Arbeit ist eine mit dem vollen Preise gekrönte Beantwortung der von der philosophischen Facultät der Königlichen Akademie zu Münster für das Jahr 1883 gestellten naturwissenschaftlichen Preisaufgabe mit dem Wortlaute: „Eine monographische Bearbeitung der Pyrenomycetengattung Lophiostoma Fries, eventuell mit Hinzufügung verwandter Gattungen. Beizufügen sind die Abbildungen von Schläuchen und Sporen sämmtlicher untersuchten Formen.“ Sie giebt daher eine Darstellung der Gattung Lophiostoma, (Fr.) Ces & DNtrs., mit Berücksichtigung der verwandten Gattungen Glyphium, (N. i. c.), Lophium, Fr., und Mytilinidion, Dub., und zwar in systematischer Hinsicht. — Bei der Unterscheidung der einzelnen Species habe ich, wie dies heutzutage wohl allgemein geschieht, das Hauptgewicht auf die Beschaffenheit der Sporen, weniger der Schläuche, gelegt; doch sind auch die äusserlich wahrnehmbaren und daher für eine leichte und rasche Erkennung der Arten oft sehr willkommenen Merkmale der Perithecien nicht vernachlässigt worden. Die Diagnosen der einzelnen Arten, welche in den weitaus meisten Fällen auf Autopsie beruhen, sind, wie üblich, in lateinischer Sprache abgefasst; doch finden sich in der

Regel noch Bemerkungen theils zur Ergänzung der Diagnosen, theils kritischen Inhalts, sowie Angaben über das Vorkommen der Arten in deutscher Sprache beigefügt. Im Ganzen sind nachstehend 68 Arten der Gattung Lophiostoma, 1 Art der von Nitschke aufgestellten Gattung Glyphium, 4 Arten von Lophium und endlich 3 Arten von Mytilinidion aufgeführt, und zwar befinden sich unter den 68 Lophiostoma-Arten nicht weniger als 26 unzweifelhaft bisher völlig unbeschriebene Arten. — Die mannichfaltige Beschaffenheit der Fructificationsorgane bei der Gattung Lophiostoma dürfte mich wohl später bei einer nochmaligen Durcharbeitung zu einer Zerlegung dieser artenreichen Gattung in mehrere Gattungen veranlassen; vorläufig habe ich mich jedoch nach Nitschkes Vorgange darauf beschränkt, eine Scheidung der Arten in zwei Gruppen (Platystoma und Sphyrostoma) vorzunehmen, die ich dann weiter noch in Unterabtheilungen zerlegt habe. Die wenigen Arten fremder Autoren, bei denen ich nicht ein sicheres, auf Autopsie gegründetes Urtheil in Betreff ihrer Neuheit, resp. Selbstständigkeit fällen konnte, habe ich, wenn es nicht gerade der Zusammenhang mit den übrigen Arten als durchaus unzulässig erscheinen liess, ans Ende der betreffenden Abtheilungen gesetzt. Sehen wir von diesen mehr oder weniger unsicheren Arten ab, so bleibt für unsere Gattung noch immer die stattliche Zahl von etwa 60 wohl begründeten Arten.

Was die beigefügten Abbildungen der Schläuche und Sporen der von mir untersuchten Formen anbetrifft, so sind dieselben, wie es ja jetzt meistens zu geschehen pflegt, rein schematisch gehalten, das heisst: es ist jegliche Schattirung und Farbendarstellung unterlassen worden, weil alsdann die Unterschiede im Bau dieser Organe viel mehr in die Augen springen; jedoch

habe ich dabei so viel als möglich auf die verschiedenen Entwickelungsstufen der Sporen Rücksicht genommen.

Das Material für meine Untersuchungen habe ich ausschliesslich aus dem Herbarium meines verstorbenen Lehrers, des Herrn Professor Dr. Nitschke, entnommen, der mir dasselbe bereitwilligst zur Verfügung stellte. Bei der Durchsicht dieser Sammlung, die nunmehr im Besitze der hiesigen Akademie ist, fand ich dasselbe nämlich in so reichlichem Maasse vor, dass ich an eine Verwerthung selbst gesammelten Materials bei der Kürze der Zeit überhaupt nicht denken konnte. — Die dort provisorisch gebrauchten Sammlungsnamen habe ich aus Pietät gegen meinen verehrten Lehrer, sowie auch zur Erleichterung einer späteren Identificirung mit meinen Beschreibungen beibehalten, obwohl mir eine völlige Aenderung freigestellt war. — Ich bediente mich beim Mikroskopiren fast durchgängig des Hartnackschen Objectives Nr. 8 mit Ocular Nr. 4, also einer etwa 600-fachen Vergrösserung und legte zu Vornahme von Messungen in das Ocular ein Glasmikrometer ein, dessen Intervalle bei der erwähnten Combination auf Grund vorhergegangener Berechnung je 2,2 Mikromillimeter repräsentirten.

Um auch einen Einblick in die von mir benutzten Hülfsmittel zu gewähren, habe ich in einem Anhange sämmtliche von mir eingesehenen Schriften über den vorliegenden Gegenstand angeführt. Ich habe die angegebene Litteratur, die trotz eifriger Bemühungen immerhin unvollständig geblieben sein dürfte, sorgfältig benutzt und die Ergebnisse dieses Studiums in den den Diagnosen vorangeschickten Synonymenverzeichnissen niedergelegt, die, so unansehnlich sie auch scheinen mögen, doch einen nicht unbeträchtlichen Theil der auf die ganze Arbeit verwendeten Zeit absorbirt haben. — Ausserdem standen mir noch in den Manu-

scripten Nitschkes kürzere Notizen über diese oder jene von ihm bereits als unbeschrieben erkannte Form zur Verfügung, die ich jedoch auch nur nach vorhergegangener Prüfung verwerthete. —

Unglücklicher Weise entriss mir schon bald nach dem Beginn meiner Untersuchungen der Tod meinen verehrten Lehrer und freundlichen Rathgeber, Herrn Professor Dr. Nitschke, dessen für mich so werthvolle Unterweisungen ich in der Folgezeit, in der ich ganz auf mich allein angewiesen war, nur zu sehr vermisste. Ich kann daher nicht umhin, zum Schlusse dieser einleitenden Bemerkungen ganz besonders hervorzuheben, wie sehr ich dem theuren Verstorbenen zu Dank verpflichtet bin.

Münster i. W., Frühjahr 1884.

F. L.

Geschichte der Gattung Lophiostoma, sowie der verwandten Gattungen Glyphium, Lophium und Mytilinidion.

Die ersten Spuren der Gattung *Lophiostoma,* soweit ich wenigstens die einschlägige Litteratur rückwärts verfolgen konnte, finden sich bei Tode in dessen 1791 zu Lüneburg erschienenem Werke „Fungi Mecklenburgenses Selecti". *Sphaeria macrostoma* ist es nämlich, von der uns dort eine eingehende, wenn auch selbstverständlich lediglich die äusseren, makroskopisch wahrnehmbaren Verhältnisse berücksichtigende Beschreibung gegeben wird. Tode unterscheidet 5 Varietäten dieser Art (*nigra, fusca, nigro-fusca, libera, pileata*) und veranschaulicht zum Theil den äusseren Habitus derselben durch beigefügte Abbildungen. Noch jetzt wird *Lophiostoma macrostomum,* Tode, als eine wohl begründete Art allgemein anerkannt, und sie bildet gleichsam den Typus der ganzen Gattung. — Bei Persoon, dem eigentlichen Begründer einer methodischen Pilzkunde, tritt uns schon eine etwas grössere Anzahl hierher gehöriger Arten entgegen (so mit Sicherheit die heute noch bestehenden Arten *Sphaeria Arundinis, — dehiscens, — compressa, — diminuens*), und zwar sind dieselben, was nicht unwichtig sein dürfte, schon zu einer Gruppe als *Sphaeriae Platystomae* zusammengestellt, aus welcher, wie wir sehen werden, die Gattung *Lophiostoma* hervorgegangen ist. Auch die Gattung *Lophium* ist in Persoons „Synopsis methodica fungorum", welches Werk 1801 zu Göttingen erschien, schon in einer Art (*L. mytilinum*) vertreten; freilich trägt dieselbe noch den Namen *Hysterium*, welcher jetzt eine engere Bedeutung besitzt. Haben wir sonach bei Persoon, was die Kenntniss der uns hier interessirenden Pilzgruppe anbetrifft, in extensiver Hinsicht einen nicht unwesentlichen Fortschritt zu verzeichnen, so ist dieser Forscher bezüglich der

Intensität der Untersuchung der einzelnen Arten nicht über Tode hinausgekommen, indem auch er nur die Gruppirung, sowie die gröberen, äusseren Kennzeichen der Früchte zur Charakterisirung seiner Species in Betracht zieht. — „Das System der Pilze und Schwämme“ von Nees v. Esenbeck und die „Flora cryptogamica Erlangensis“ von Martius, welche Werke beide im Jahre 1817 edirt wurden, lehnen sich völlig an Persoons „Synopsis methodica fungorum“ an. — Kurze Zeit darauf, im Jahre 1823, erschien Fries' epochemachendes Werk „Systema mycologicum“, welches für die Entwickelung der Mykologie von der grössten Bedeutung gewesen ist. Mit Ausnahme von *Sphaeria Nucula* finden wir dort die zur heutigen Gattung *Lophiostoma* gehörigen Arten in der schon ziemlich umfangreichen Gruppe *Platystomae*. Wenn auch Fries, dieser Heros der Mykologie, schon begann, einer mehr wissenschaftlichen Behandlung des Materials, gegründet auf die mit dem damals noch höchst unvollkommenen Mikroskope erkennbaren Merkmale, Bahn zu brechen, so fehlen doch in den Diagnosen der Arten sowohl der Gruppe *Platystomae* als auch der Gattung *Lophium* (*Hysterium*, Persoon) noch jegliche Angaben über die Beschaffenheit der Schläuche und Sporen, so dass dadurch trotz der musterhaften Darlegung sonstiger Verhältnisse eine etwaige Identificirung vorliegender Arten mit dort beschriebenen nicht wenig erschwert ist. In der von Fries 1849 herausgegebenen „Summa Vegetabilium Scandinaviae“ tritt uns zum ersten Male der Gruppenname *Lophiostomeae* entgegen, welcher Umstand viele spätere Forscher veranlasst hat, die nunmehrige Gattung *Lophiostoma* mit dem Autornamen „Fries“ zu versehen, während diese Gattung als solche erst von De Notaris, wie wir sehen werden, aufgestellt ist. Nicht weniger als 10 Arten finden wir in der mit der früheren Gruppe *Platystomae* fast identischen Gruppe *Lophiostomeae* vereinigt, die, wie aus dem nachfolgenden systematischen Abschnitt meiner Arbeit zu ersehen ist, zum grössten Theil noch jetzt als wohl umgrenzte Arten anerkannt werden. Auch die Gattung *Lophium*, welche unter diesem Namen hier zuerst auftritt, ist schon in 3 Arten (*L. elatum, —mytilinum, —mytilinellum*) vertreten, sowie die Gattung *Mytilinidion* in der Art *aggregatum*, die dort allerdings noch zur Gattung *Lophium* zählt, da die Gattung *Mytilinidion* erst von Duby abgezweigt wurde. — Auf dem vom Altvater Fries betretenen Pfade ward in der Folge rüstig fortgeschritten, indem erfreulicher Weise immer mehr und mehr die Eigenschaften der Fructificationsorgane zur

Charakterisirung der Arten herbeigezogen wurden. Die Namen Desmazières, Bonorden, Berkeley, Currey, Duby und vor allen De Notaris verdienen, an dieser Stelle besonders hervorgehoben zu werden. Letzterer Forscher ist, wie schon oben angedeutet wurde, der eigentliche Begründer der Gattung *Lophiostoma*, und ich werde daher auch im Folgenden, wie es meist geschieht, seinen Namen dem der Gattung als Autornamen hinzufügen. In seinem zusammen mit Cesati herausgegebenen Werke „Schema di classificazione degli Sferiacei Italici aschigeri" tritt uns nämlich diese Gattung zum ersten Male unter jenem Namen entgegen, und zwar wird dieselbe dort als mit der Gruppe *Sphaeriae erumpentes Lophiostomae*, Berkeley, („Outlines of British Fungology", p. 397) identisch angegeben, wenn auch leider eine weitere Charakteristik derselben fehlt. — In der Folgezeit, also in den letzten beiden Jahrzehnten, hat eine Reihe rühmlichst bekannter Mykologen schätzenswerthe Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Lophiostoma*, sowie der in der vorliegenden Arbeit mitberücksichtigten verwandten Gattungen geliefert, welche ich sorgfältig benutzt habe. Neben Cooke, von dem die einzige bisherige monographische Bearbeitung der Gattung *Lophiostoma* herrührt (dieselbe umfasst 11 der von mir beschriebenen Arten), sind hier in erster Linie Fuckel, Karsten und Saccardo zu nennen, durch deren Arbeiten die Zahl der Arten unserer Gattungen nicht unwesentlich bereichert worden ist. — Leider hat sich gleichzeitig auch eine relativ ziemlich grosse Verwirrung in der Synonymie der Species herausgestellt, so dass neben der descriptiven auch eine kritische Bearbeitung der sämmtlichen bisher beschriebenen Arten wohl am Platze sein dürfte. Wenn ich nun auch diesem dringenden Bedürfniss nach Möglichkeit abzuhelfen bestrebt war, wie man aus den den einzelnen Artendiagnosen beigegebenen Synonymenverzeichnissen ersehen möge, so konnte diese Aufgabe doch nur dann vollständig gelöst werden, wenn eine Untersuchung, bez. Vergleichung der Originalexemplare in allen Fällen möglich gewesen wäre; denn nur dann kann bei kritischen Arten ein sicheres Urtheil gefällt werden.

Welch hervorragendes Verdienst sich vor allen anderen Forschern endlich Nitschke, der Begründer der von *Lophium* abgezweigten Gattung *Glyphium*, um die Kenntniss unseres Gegenstandes erworben hat, brauche ich hier wohl nicht besonders hervorzuheben, da es aus meiner eigentlichen

Arbeit, für welche die Resultate seiner Forschungen die Grundlage gebildet haben, zur Genüge hervorgeht.

Stellung der Gattung Lophiostoma im System.

Die im Folgenden näher zu behandelnde Gattung *Lophiostoma* gehört zu den Pyrenomyceten oder Kernpilzen, welche ihrerseits eine Abtheilung der Ordnung der Ascomyceten oder Schlauchpilze bilden. — Was die Stellung unserer Gattung unter den Pyrenomyceten anbetrifft, so glaube ich, dieselbe nicht besser veranschaulichen zu können, als indem ich die von Nitschke auf vielseitigen Wunsch seiner Correspondenten in den „Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preuss. Rheinlande und Westfalens“ (Jahrgang 26, Bonn 1869, p. 73 seqq.) veröffentlichten Grundzüge seines Pyrenomycetensystems hier Platz finden lasse. Nitschke unterscheidet dort 12 Familien der Pyrenomyceten und charakterisirt dieselben folgendermaassen:

1. *Hypocreaceae* N. — Pyrenomycetes stromatici, compositi, superficiales, laete colorati, stromate hypoxyleo, peritheciis papillatis.
2. *Nectriaceae* N. — Pyr. astromatici, simplices, superficiales v. innati, laete colorati, peritheciis papillatis.
3. *Xylarieae* N. Pyr. germ. p. 1. — Pyr. stromatici, compositi, superficiales v. erumpenti-superficiales, nigricantes, stromate hypoxyleo, peritheciis papillatis.
4. *Dothideaceae* N. — Pyr. stromatici, compositi, superficiales v. erumpenti-superficiales, nigricantes, stromate hypoxyleo, peritheciis papillatis, emembranaceis.
5. *Diatrypeae* N. Pyr. germ. p. 62. — Pyr. stromatici, compositi, innati, nigricantes, stromate diatrypeo v. valseo, peritheciis rostratis.
   Stromate conidiophoro propriaeque indolis microconidia generante.
6. *Valsaceae* N. Pyr. germ. p. 107. — Pyr. stromatici, compositi, innati, nigricantes, stromate diatrypeo v. valseo, peritheciis rostratis.
   Spermatiis et stylosporis in spermogoniis inclusis.
7. *Calosporeae* N. — Pyr. stromatici, compositi, innati, nigricantes, stromate valseo v. diatrypeo, peritheciis rostratis.
   Stromate conidiophoro propriaeque indolis macroconidia proferente.

8. *Massariaceae* N. — Pyr. stromatici, simplices, innati, nigricantes, peritheciis papillatis.
9. *Sphaeriaceae* N.
   a) *Sphaerieae* N. — Pyr. astromatici, simplices, superficiales, nigricantes (rarissime laete colorati), peritheciis papillatis.
   b) *Hemisphaerieae* N. — Pyr. astromatici, simplices, innati, nigricantes, peritheciis papillatis.
   c) *Ceratostomeae* N. — Pyr. astromatici, simplices, superficiales, nigricantes v. laete colorati, peritheciis rostratis.
   d) *Gnomonieae* N. — Pyr. astromatici, simplices, innati, nigricantes, peritheciis rostratis.
   e) *Lophiostomeae* N. — Pyr. astromatici, simplices, innati, nigricantes, peritheciis cristatis.
10. *Pleosporeae* N. — Pyr. astromatici, simplices, sub peridermio nati, nigricantes, peritheciis papillatis.
11. *Sphaerellaceae* N. — Pyr. astromatici, simplices, innati, nigricantes, peritheciis papillatis. Foliicolae v. rarius caulicolae.
12. *Perisporiaceae* N. — Pyr. astromatici, simplices, superficiales, nigricantes, peritheciis papillatis, membranaceis.

Durch diese Zusammenstellung, resp. Reihenfolge der 12 Familien soll lediglich eine Vergleichung derselben möglichst erleichtert werden; dagegen lässt sich die natürliche Verwandtschaft der verschiedenen Pyrenomycetentypen in folgenden Parallelreihen ausdrücken:

Hypocreaceae . . . . Nectriaceae.

Xylarieae . . . . . { Sphaerieae / Ceratostomeae } . . . { Hemisphaerieae. / Gnomonieae. / Lophiostomeae. }

Dothideaceae . . . . Perisporiaceae . . . . . Sphaerellaceae.

{ Diatrypeae / Calosporeae / Valsaceae } . . . { Massariaceae. / Pleosporeae. }

Zu den *Lophiostomeae* rechnet Nitschke nun, wie ich aus seinen Manuscripten ersehe, in denen die verschiedenen Pyrenomycetengattungen, wenn auch nur dem Namen nach, aufgeführt sind, die 7 Gattungen *Lophio-*

stoma „Fr.“, *Glyphium* N., *Lophium* Fr., *Mytilinidion* Dub., ferner *Ostropa* Fr., *Robergia* Demaz. und *Cyclostoma* Crouan, von denen ich in der vorliegenden Arbeit neben der Gattung *Lophiostoma,* der Kürze der mir zugemessenen Zeit halber, nur die ihr zunächst stehenden Gattungen *Glyphium, Lophium* und *Mytilinidion* berücksichtigt habe, während ich mir für später eine Bearbeitung sämmtlicher Lophiostomeen vorbehalte.

Die Unterscheidung dieser vier im Folgenden behandelten Gattungen werde ich später in einem Conspectus generum darlegen.

Nach den vorstehenden Angaben lässt sich also die Stellung der Gattung *Lophiostoma* im System durch folgendes Schema veranschaulichen:

Ordnung: *Ascomycetes.*
Abtheilung: *Pyrenomycetes.*
Familie: *Sphaeriaceae.*
Unterfamilie: *Lophiostomeae.*
Gattung: *Lophiostoma.*

Biologie und geographische Verbreitung.

Die Formen der Gattung *Lophiostoma* sind nach den bisherigen Erfahrungen sämmtlich epiphytische Pilze, und zwar nisten sie besonders gern auf abgestorbenen, seltener auf noch lebenden Pflanzentheilen, so dass wir es also hier meistens mit Saprophyten und nur vereinzelt mit eigentlichen Parasiten zu thun haben. Man trifft sie in Feld und Wald meist auf, resp. in der Rinde oder dem Holze dürrer Zweige und morscher Stümpfe unserer Laubbäume, sowie in fast gleich grosser Verbreitung auf faulenden Stengeln unserer Sträucher und Kräuter, während mit Sicherheit nur eine der bisher beschriebenen Arten, nämlich *L. pinastri*, v. Niessl, Nadelholz bewohnt. Nur äusserst selten, wie es scheint, kommen sie auf Blättern oder Früchten vor; wenigstens sind mir für diese beiden Fälle lediglich folgende Beispiele bekannt geworden: Die sehr kleinen, punktförmigen Perithecien von *L. pusillum* nisten nämlich (nach Fuckel) auf faulenden Blättern von *Calamagrotis Epigeios* L., die von *L. Spartii,* wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte, auf Hülsen von *Spartium scoparium* L., und endlich diejenigen von *L. macrostomum*

(nach Todes Angabe) zuweilen auf Eicheln. — Die Art und Weise des Vorkommens der in Rede stehenden Pilzformen auf den angegebenen Substraten ist eine sehr mannichfache. Bald sind die Früchtchen ganz in das Substrat eingesenkt und verbleiben in diesem Zustande, so dass sie äusserlich nicht sichtbar sind, oder, was bei Weitem häufiger der Fall ist, sie brechen nach und nach hervor, indem sie die sie bedeckenden Schichten pustelförmig emporheben, bis sie durch mehr und mehr sich erweiternde Risse an die Oberfläche treten, bald sitzen sie dem sie beherbergenden Pflanzentheile frei auf oder greifen doch nur seicht mit der Basis in denselben ein. — Das Substrat selbst nimmt meist in der Umgebung der Perithecien mehr oder weniger eine schwarze Färbung an; ja es kann in vereinzelten Fällen diese Schwärzung in so hohem Grade auftreten, dass die Oberfläche mit einer papierdicken Kruste überzogen erscheint, die man beim ersten Anblick für ein Stroma des betreffenden Pilzes halten möchte.

Wenn man auch zu jeder Jahreszeit Formen unserer Gattung antreffen kann, so findet man sie doch meist nur im Winter und Frühlinge in gut entwickeltem Zustande vor. Die Mehrzahl der Arten vegetirt etwa ein halbes Jahr, wenige sind perennirend.

Auf welchem Wege die Sporen in das Substrat gelangen, und wie dort im Einzelnen ihre Entwickelung bis zum reifen Perithecium vor sich geht, ist bislang noch nicht eruirt worden. Ueberhaupt ist über die physiologischen Verhältnisse bei unserer Gattung, soweit ich mich auf dem Gebiete der Litteratur umgesehen habe, bisher nichts bekannt geworden, und es konnten in Anbetracht der Langwierigkeit physiologischer Untersuchungen auch hier darüber keine Aufschlüsse erwartet werden.

Unter den Substraten, welche die reichste Ausbeute an *Lophiostoma*-Arten liefern, nimmt nach den bisherigen Beobachtungen *Salix* bei Weitem die erste Stelle ein, indem auf ihr nicht weniger als 15 Arten vorkommen. Es mag dies wohl darin seinen Grund haben, dass durch die leichte Verweslichkeit der Weidenstämme äusserst günstige Bedingungen für die Existenz von saprophytischen Pilzen überhaupt geboten werden. An *Salix* reihen sich in dieser Hinsicht von unseren Laubbäumen *Acer* und *Populus* mit je 7 und *Quercus* mit 6 Arten an. Auch unsere Obstbäume treten ziemlich oft als

Nährpflanzen für die hierher gehörigen Pilzformen auf. Auf *Vitis* nisten, was wegen der Wichtigkeit dieser Culturpflanze wohl erwähnenswerth sein dürfte, nach den mir vorliegenden Angaben im Ganzen 5 Arten, und zwar auf *Vitis vinifera* L. deren 4, nämlich *L. Hederae, L. angustilabrum, L. Thuemenianum* und *L. compressum,* auf *Vitis Labrussa* L. dagegen nur 2, nämlich *L. sexnucleatum* und *L. angustilabrum.* Auf Sträuchern und Kräutern kommen unsere Pilze wohl ebenso oft vor, wie auf Laubbäumen, doch stehen jene in Bezug auf Reichhaltigkeit an verschiedenen Arten diesen im Allgemeinen nach, wie die im descriptiven Theile beigefügten Fundangaben leicht ersehen lassen. — Während wohl die Mehrzahl der in Rede stehenden Pilze nach den vorliegenden Beobachtungen constant auf demselben Substrat anzutreffen sind, so giebt es unter ihnen doch eine nicht unbeträchtliche Reihe solcher, die verschiedene Substratformen aufzuweisen haben. So tritt, um die eclatantesten Beispiele für den letzteren Fall hervorzuheben, *L. compressum* auf nicht weniger als 22, *L. insidiosum* auf 13 und *L. angustilabrum* auf 12 verschiedenen Pflanzen auf, und es darf wohl mit Bestimmtheit erwartet werden, dass fortgesetzte Forschungen diese Zahlen noch erhöhen werden.

Von den Verbreitungsverhältnissen lässt sich bei unserer Gattung ein einigermaassen vollständiges Bild noch nicht entwerfen, da Asien, Afrika und Australien in dieser Beziehung noch durchaus terrae incognitae sind. Auch von Amerika liegen meines Wissens bis jetzt nur zwei Angaben vor, durch welche doch wenigstens das Vorkommen von *Lophiostoma*-Arten überhaupt constatirt worden ist; so soll *L. diminuens* nach Fries auch Bürger der amerikanischen Flora sein, und nach Thümen ist *L. sexnucleatum* von Peck im Staate New-York aufgefunden worden. Sehen wir von diesen beiden Vorkommnissen ab, so ist also unsere Gattung in ihrer Verbreitung einstweilen auf Europa beschränkt; ja auch in diesem Erdtheile giebt es eine Reihe von Ländern, wie Spanien, Portugal, die Balkanhalbinsel etc., aus denen noch keine Mittheilungen hinsichtlich des Vorkommens der Gattung *Lophiostoma* vorliegen. Bei einer Vergleichung der verschiedenen Verbreitungsbezirke für unsere Pilzgruppe stellt sich zunächst heraus, dass die Provinz Westfalen bei Weitem das grösste Contingent an Arten stellt, indem durch die Forschungen von Nitschke und Beckhaus die beträchtliche Zahl von annähernd 40 Species als hier heimisch nachgewiesen ist. Hiervon kommen etwa 35 auf die

Umgegend von Münster, von Cappenberg und das Hönnethal, welche Gegenden Nitschke eifrigst durchsucht hat, und ungefähr 5 auf die Gegend von Bielefeld und Höxter, wo Beckhaus zeitweilig sammelte. Es dürfte damit der Bestand unserer Provinz noch lange nicht erschöpft sein, da die Sammelzeit der genannten Forscher nur eine verhältnissmässig kurze war, und das von ihnen erforschte Gebiet ja nur einen kleinen Theil von Westfalen ausmacht. — Die Pilzflora der benachbarten Rheinprovinz scheint unvergleichlich ärmer an *Lophiostoma*-Arten zu sein, indem sie (nach Fuckel) deren nur 15 aufweist; doch finden sich darunter nicht weniger als 8 Species, nämlich *L. Sedi, L. appendiculatum, L. pusillum, L. Hederae, L. rubicolum, L. myriocarpum, L. subcorticale* und *L. gregarium*, die bis jetzt in Westfalen nicht angetroffen sind. — Unter den übrigen Landestheilen von Europa beherbergt Italien (nach den Angaben von Cesati & De Notaris und Saccardo) gegen 18 der von mir beschriebenen Arten, England (nach Berkeley und Cooke) 11, sodann Finnland (nach Karsten) 10, Thüringen und Königreich Sachsen (nach Wallroth, Auerswald und Wünsche) 9, Frankreich (nach Crouan und Desmazières), Schweden (nach Otth und Morthier), sowie Mecklenburg (nach Tode und Wüstnei) je 7, Flandern (nach Kickx) und die Neumark (nach Lasch) je 4, Oesterreich ob der Enns (nach dem Kryptogamenverzeichnisse von Poetsch und Schiedermayr), Ungarn (nach Hazslinszky), sowie Dänemark (nach Oersted) je 2, endlich Salzburg (nach Sauter) nur die Art *L. Sauteri,* Mähren (nach v. Niessl) nur *L. pinastri* und Franken (nach Rehm) nur *L. Nucula.* — Von allen Arten scheinen, soweit es sich bis jetzt übersehen lässt, *L. compressum* und *L. macrostomum* die verbreitetsten zu sein, indem sie kaum einem der genauer erforschten Gebiete fehlen. Was die Verbreitung der übrigen Arten anbetrifft, so verweise ich, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, auf die den einzelnen Artendiagnosen beigefügten Fundortsangaben.

Werfen wir zum Schlusse dieses Kapitels noch kurz einen Blick auf die verwandten Gattungen *Glyphium, Lophium* und *Mytilinidion,* so fällt es uns sofort auf, dass sie sich in ihrem Vorkommen insofern wesentlich von *Lophiostoma* unterscheiden, als ihre Arten vorwiegend auf Nadelholz nisten, während doch von letzterer Gattung nur *L. pinastri* auf dem genannten Substrate gefunden wird. — In der Umgegend von Münster scheinen sie nur spärlich vertreten zu sein, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass ich nur eine

mangelhafte Darstellung dieser Gattungen liefern konnte. In der Rheinprovinz, in Schweden, Finnland, England, Frankreich und Italien finden sie sich dagegen, wie später noch näher angegeben werden soll, zahlreicher vor, und zwar unter ziemlich denselben Umständen, wie die Formen der Gattung *Lophiostoma*.

Conspectus generum.

1. *Lophiostoma*, (Fr.) Ces. & DNtrs.

   Perithecia carbonacea, globosa v. ellipsoïdea, ostiolis pro ratione magnis, labiato-dehiscentibus v. poro rotundalo pertusis instructa.

   Sporae fusiformes v. oblongae, rarius ovatae, 2—12-cellulares v. rarius muriformes, hyalinae v. fuscae.

2. *Glyphium*, (N. i. c.).

   Perithecia membranaceo-carbonacea, dolabriformia, labiis arctissime conniventibus.

   Sporae longissimae, filiformes, multiguttulatae, fuscescentes.

3. *Lophium*, Fr.

   Perithecia membranaceo-carbonacea, conchiformia, rima longitudinali, marginali, angustissima dehiscentia.

   Sporae longissimae, filiformes, guttulatae, hyalinae v. flavescentes.

4. *Mytilinidion*, Dub.

   Perithecia membranaceo-carbonacea, cymbiformia, rima submarginali, angustissima dehiscentia.

   Sporae fusiformes v. oblongae, 4—8-cellulares, fuscae.

Lophiostoma, (Fr.) Ces. & DNtrs.

(Schema di classif. p. 45.)

Syn.: *Sphaeria,* Tode, Fung. Meckl. p. 12 seq.
Sphaeriae Platystomae, Persoon, Syn. meth. fung. p. 54 seqq.; Fries, Syst. myc. II. p. 466 seqq. — *Sphaeriae Lophiostomeae,* Fries, Sum. Veg. Scand. p. 391.
Lophium, Crouan, Flor. du Finist. p. 29.
Lophiostoma, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45 seqq.

Perithecia sparsa v. gregaria, interdum dense conferta, plerumque irregulariter atque inaequaliter, rarius seriatim disposita, saepe partim approximata v. contigua ac se invicem plus minus comprimentia, immersa, tecta v. plus minus erumpentia, rarius sessilia, media magnitudine v. majuscula, raro magna v. minutissima, globosa v. ellipsoïdea, nonnunquam repando-hemisphaerica v. subconica, carbonacea, saepe granulosa, rugulosa v. tuberosa, atra v. nigra, interdum nitidiuscula, nucleo albido v. fuscescente, ostiolis plus minus compressis, subcylindricis v. ellipticis, latiusculis, angustis v. linearibus, basi nonnunquam angustioribus, apice truncatis v. arcuatis, applanatis v. cristatis, labiato-dehiscentibus v. poro rotundulo pertusis, peritheciis plerumque concoloribus.

Asci sparsi v. stipati, clavati v. cylindrici, subsessiles v. crebrius breviter pedicellati, interdum basin versus sensim attenuati ac longiuscule v. raro longissime pedicellati, recti v. plus minus curvati, membrana nonnunquam incrassata structi, octospori.

Paraphyses saepe numerosissimae, reticulate v. rarius fasciculatim contextae, filiformes, simplices v. rarissime ramosae, unicellulares, ascos longitudine aequantes v. plus minus longe superantes.

Sporae fusiformes, subcylindricae, ellipticae, rarius ovatae v. clavatae, utrinque acutae v. obtusae, interdum appendiculatae, saepe inaequilaterales, rectae v. varie curvatae, 2—12-cellulares v. rarius muriformes, saepe plus

minus guttulatae, marginibus integrae, medio constrictae v. torulosae, oblique-, rarius recte monostichae, distichae v. conglobatae, hyalinae v. fuscae.

Sterigmata (*L. Ulicis, L. Arundinis, L. palustre* et *L. compressum*) brevia v. brevissima, rarius longiuscula ac parce ramosa.

Spermatia plerumque numerosissima, in sterigmatibus solitarie acrogena, anguste fusiformia, subcylindrica, obtuse elliptica v. ovalia, plerumque recta, raro parum curvata, simplicia v. 2—4-guttata, subhyalina v. pallide flavescentia.

Pycnides (*L. semiliberum:* Forma *Arundinis*) dense gregariae, plerumque parallele ac subaequaliter dispositae, interdum approximatae, primo peridermio pustulato-elevato, integro velatae, demum per peridermium fissum erumpentes, majusculae, compresso-ellipsoïdeae, nigrae.

Stylosporae, quas pycnides generant, cylindricae, leniter ac varie curvatae v. rectae, 2—8-cellulares v. -guttatae, plerumque 4-cellulares, hyalinae.

Die Gattung *Lophiostoma* vereinigt eine Reihe von Formen, welche eine grosse Mannichfaltigkeit in ihren Gestaltungsverhältnissen darbieten, wenn sich auch ein gemeinsamer Typus bei ihnen nicht verkennen lässt. Wie bei der ganzen Gruppe der *Lophiostomeae* haben wir es hier mit einfachen, stromalosen Pilzen zu thun, die stets schwarz gefärbt sind. Schon im äusseren Habitus zeigen dieselben nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten. Wir finden sie bald vereinzelt, bald heerdenweise, seltener dicht gedrängt auf dem Substrate vor. Hin und wieder nähern sie sich einander auch wohl so sehr, dass sie sich berühren oder gar zusammenfliessen, wobei sich durch den gegenseitigen Druck ihre Gestalt mehr oder weniger verändert. In der Regel sind sie ohne jegliche Ordnung und ungleichmässig über das Substrat vertheilt; doch kommt es auch vor, dass sie ziemlich gleichmässig in langen, oft deutlich parallelen Reihen angeordnet stehen. Sie sind meist mehr oder weniger tief in das Substrat eingesenkt, und zwar bleiben sie dann entweder dauernd vom Periderm bedeckt, oder sie durchbrechen, wie es noch häufiger geschieht, nach und nach die sie ursprünglich überdeckenden Schichten; seltener entwickeln sie sich gleich Anfangs frei an der Oberfläche. Ihre Grösse ist eine verhältnissmässig geringe; doch giebt es unter ihnen eine Reihe von Formen, deren Grösse von der Durchschnittsgrösse erheblich abweicht. So sind die Früchtchen von *L. myriocarpum, L. microcarpum* und *L. pusillum* sehr klein bis punktförmig, während die von *L. excipuliforme* relativ gross

zu nennen sind. Vorwiegend kugelig bis ellipsoidisch, treten die Perithecien vereinzelt auch abgestumpft kegelig, flach halbkugelig bis scheibenförmig auf, und zwar zeigt ihre matt oder glänzend schwarze Oberfläche meist eine körnige, runzelige oder höckerige Structur. — Der Bau der Mündungen, so variabel er im Einzelnen auch sein mag, ist für unsere Gattung sehr charakteristisch. Stets seitlich mehr oder weniger comprimirt, sind dieselben bald annähernd cylindrisch bis ellipsoidisch, bald schmal bis linienförmig, an der Basis zuweilen etwas verschmälert, an der Spitze gerade abgestutzt und abgeflacht oder leicht gebogen und nicht selten in einen scharfen Kamm auslaufend. Ihre am Scheitel befindliche Oeffnung ist zweilippig, elliptisch bis eng spaltförmig oder, wenn auch nicht so häufig, rundlich bis fast kreisförmig. Ihre Farbe und Structur ist im Allgemeinen von derselben Beschaffenheit wie die der Perithecien. — Der für die Pyrenomyceten überhaupt charakteristische, im Innern der Perithecien befindliche Kern erscheint meist bräunlich, seltener weisslich gefärbt, ist Anfangs gallertig, im veralteten Zustande dagegen pulverartig und enthält meist nur Sporen führende Schläuche, seltener auch Spermatien abschnürende Sterigmen. Noch mannichfaltiger als der äussere Habitus der hierher gehörigen Pilzformen ist die Gestalt ihrer Schläuche und Sporen. Erstere sind mit zahlreichen Modificationen keulenförmig oder cylindrisch, meist kurz gestielt, seltener sitzend oder, wie es z. B. in hohem Grade bei *L. diminuens* der Fall ist, lang gestielt, bald annähernd gerade, bald mehr oder weniger gekrümmt, zart- oder auch dickwandig und von sehr variabler Grösse. Sie schliessen unter normalen Verhältnissen 8 Sporen ein, die bald schief, seltener gerade einreihig oder parallel zweireihig angeordnet sind und vielfach dachziegelig über einander greifen, bald unregelmässig zusammengehäuft liegen. In der Regel treten die Schläuche ziemlich zahlreich, bisweilen aber nur spärlich auf, und meist sind sie mit netzartig oder seltener bündelweise verflochtenen Paraphysen vermischt. Diese sogenannten echten Paraphysen sind bei der vorliegenden Gattung gewöhnlich dünn, fadenförmig, einfach und einzellig, so lang wie die Schläuche oder zuweilen auch bedeutend länger. Nur sehr vereinzelt finden sich verzweigte Paraphysen vor, so bei *L. diminuens* (Forma Pruni spinosae), bei *L. Berberidis* und (nach v. Niessl) auch bei *L. pinastri.* Pseudoparaphysen, die nach Nitschke (cf. „Pyrenomycetes Germanici“ p. 2 seq.) zarte, hier und da septirte, unter dem Mikroskope

breit bandförmig aussehende Hyphen darstellen und als Ueberreste des den Kern der jugendlichen Perithecien ausfüllenden, transitorischen Gewebes zu betrachten sind, habe ich nirgends beobachtet. Die für die Unterscheidung der Arten wichtigsten Organe, die Sporen, sind in der Regel spindelförmig, mehr oder weniger cylindrisch bis länglich elliptisch, seltener breit eiförmig oder, wie bei *L. prominens*, *L. Phragmitis* und *L. macrostomoïdes*, sogar keulenförmig, meist an beiden Enden gleichmässig spitz oder stumpf, seltener ungleichseitig oder mit einem kürzeren oder längeren, meist hyalinen Anhange versehen, bald gerade, bald einfach gekrümmt oder vereinzelt S-förmig (sporae sigmoïdeae). Im ausgewachsenen Zustande sind sie durch parallele Querwände 2—12-zellig, — wobei die mittleren Zellen zuweilen vor den übrigen etwas hervorstehen —, seltener durch Theilung in der Längsrichtung oder in verschiedenen Richtungen vielzellig, mauerförmig, bald ganzrandig, bald nur in der Mitte eingeschnürt (spor. constrictae), und so oft deutlich zweitheilig (spor. didymae), gleichhälftig oder ungleichhälftig (spor. isomerae v. anisomerae), bald dagegen an sämmtlichen Querscheidewänden mehr oder weniger eingeschnürt, und so von wulstigem Aussehen (spor. torulosae). Sie erscheinen entweder farblos oder in verschiedenem Grade gebräunt, und ihre Grössenverhältnisse unterliegen, wie die der Schläuche, ziemlich grossen Schwankungen. — Nur bei 4 Arten, nämlich *L. Ulicis*, *L. Arundinis*, *L. palustre* und *L. compressum*, treten neben den Sporen führenden Schläuchen Spermatien erzeugende Sterigmen auf. Letztere sind bald einfach und sehr kurz, bald im Gegentheil spärlich verzweigt und ziemlich lang, und an ihrer Spitze werden stets einzeln, doch meist in grosser Menge die kleinen Spermatien abgeschnürt. Diese sind bald schmal spindelförmig oder cylindrisch, bald elliptisch bis oval, meist gerade, selten wenig gekrümmt, fast wasserhell bis blassgelblich, einfach oder von 2—4 Tröpfchen erfüllt.

Interessant ist es, dass bei einer Art unserer Gattung, nämlich *L. semiliberum* (Forma *Arundinis*), ausser den Perithecien noch Pycniden vorkommen, welche in ihrem Innern die von den eigentlichen Sporen in ihrer Entstehungsart und im Bau abweichenden sogenannten Stylosporen erzeugen, wovon später noch eingehender die Rede sein soll. Es ist dies der einzige Fall, soweit ich in Erfahrung gebracht habe, dass bei unserer Gattung solche supplementäre Fruchtkörper beobachtet worden sind.

Sect. I. **Platystoma.**

Ostiola plus minus angusta v. linearia. Species herbi- v. lignicolae.

α) **Species sporis appendiculatis.**

1. **L. Ulicis,** (N. i. c.).

Syn.: *L. bicuspidata,* Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 328. pl. VI. f. 4. pro parte (?) („*α*.! Spor. biseriat., 5-sept., with occasional transverse septa [in icon. 5-sept. tantum!], brown, each extremity at first with a hyal. beak, 23 μ long. — On decorticated twigs.").

Perithecia sparsa, irregulariter v. plus minus distincte seriatim disposita, primo subimmersa, ostiolis plerumque tantum exstantia, dein per peridermium facile solubile et rimis longitudinaliter directis fissum erumpentia, media magnitudine, hemisphaerica, atra, ostiolis compresso-cylindraceis, basi saepe angustioribus, arcuatis, altitudine plerumque haud multo longioribus, interdum elongatis, nitidiusculis instructa.

Asci clavati, basin versus sensim attenuati, subrecti v. curvati, octospori, 80—90 μ in long., 11 μ in lat. aequantes.

Paraphyses pertenues, longae, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae fusiformes, utrinque appendiculatae, acutiusculae, curvatae, raro rectae, primo bicellulares v. 6—8-guttatae, hyalinae v. flavescentes, tandem 6—8-cellulares, fuscescentes, distichae, 30—32 μ longae (sine appendiculis), 5—6 μ crassae, utrinque appendiculo 6 μ longo.

Sterigmata parce ramosa, usque ad 55 μ longa.

Spermatia anguste fusiformia, plerumque recta, raro parum curvata, subhyalina v. pallide flavescentia, saepe 2—4-guttata, 8—10 (plerumque 9) μ longa, 2 μ crassa.

L. Ulicis, (N. i. c.) ist eine von den wenigen Arten unserer Gattung, bei welchen neben den Sporen führenden Schläuchen sich Sterigmen und von diesen acrogen gebildete Spermatien vorfinden, und zwar treten letztere im vorliegenden Falle sehr zahlreich auf. — Die von mir untersuchten Exemplare wurden von Nitschke bei Haus Geist in der Nähe Münsters im Mai 1867 und im December 1868 auf *Ulex europaeus* L. gesammelt. (Taf. 1. Fig. 1.)

2. **L. Cookei,** (N. i. c.).

Syn.: *L. angustilabra,* Cooke (nec Berkeley et Broome!), Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 330. pl. VI. f. 3. („Spor. biseriat., 40—43 μ long, fusif., curv., uni-sept., constrict., each articul. containing from 2 to 3 nuclei, and terminating in a hyaline point".)

Perithecia sparsa v. rarius laxe ac subaequaliter gregaria, irregulariter ordinata, semiimmersa v. subsessilia et basi tantum innata, media magnitudine, hemisphaerica, rugulosa, nigra, ostiolis compressis, angustis, tuberosis, truncatis, longitudine circiter duplo altioribus, perithecia fere altitudine aequantibus.

Asci substipati, oblongo-clavati, basin versus saepe valde attenuati, subrecti v. curvati, octospori, 100—110 μ in long., 14—15 μ in lat. aequantes, paraphysibus longis, filiformibus, simplicibus, unicellularibus superati.

Sporae fusiformes, utrinque appendiculatae, acutiusculae v. obtusiusculae, curvatae v. subrectae, primo 2-cellulares v. 4—6-guttatae, dein 4—6-cellulares et 4—6-guttatae, parum constrictae, immo parum torulosae, hyalinae, distichae, v. oblique monostichae v. etiam conglobatae, 35—40 μ longae (sine appendiculis), 7—9 μ crassae, utrinque appendiculo 8 μ longo.

Die vorliegende Art ist zuerst von Cooke (l. c.) beschrieben worden, und zwar als „*L. angustilabra*". Da dieser Name aber von Berkeley & Broome schon anderweitig vergeben war, so habe ich den von Nitschke in seiner Sammlung gebrauchten Namen „*L. Cookei*" adoptirt. — Diese Art unterscheidet sich von der vorigen hauptsächlich durch die breiteren und im reifen Zustande in der Mitte eingeschnürten Sporen. Auch geben die verhältnissmässig hohen Ostiola ein leicht constatirbares Unterscheidungsmerkmal ab. — Die meiner Untersuchung zu Grunde gelegten Exemplare wurden auch von Nitschke bei Haus Geist in der Nähe Münsters im April 1870 auf *Ulex europaeus* L. gesammelt. (Taf. 1. Fig. 2.)

3. **L. insidiosum,** Desmz.

Syn. et exsicc.: *Sphaeria insidiosa*, Desmazières, Ann. sc. nat. XV. p. 144. c. icon. (t. 14. f. 2, a) et Plant. Crypt. n. 785. („Spor. olivac., oblong., curviuscul., 5—7-sept., utrinque in productionem filiform. terminat."), (non *Sph. caulium*, Fries, Scler. Suec. n. 405! sec. Desmz.) — *Lophiostoma caulium*, Fuckel, Symb. myc. p. 156 et F. rh. exs. n. 927. (cf. Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag" III. p. 20.)

Perithecia sparsa v. subgregaria, saepe approximata, immersa, minuta, elliptico-subrotunda, atra, ostiolis emergentibus, compresso-cylindricis, elliptico- v. lineari-labiato-dehiscentibus, altitudine plerumque duplo longioribus instructa.

Asci substipati, cylindrico- v. anguste-clavati v. etiam oblongo-clavati et basin versus magnopere ac longiuscule attenuati, plus minus longe pedicellati, recti v. plus minus curvati, octospori, 60—90 μ in long., 8—15 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosissimae, longae, plerumque tenues v. pertenues, filiformes, simplices, unicellulares, contextae.

Sporae fusiformes v. subcylindricae, plerumque plus minus obtusae, rarius acutiusculae, utrinque, juniores saltem, appendiculatae, rectae v. saepius plus minus curvatae, interdum inaequilaterales, 6- v. rarius 4-cellulares, raro guttatae, haud v. parum constrictae, saepe leniter torulosae, primo hyalinae, dein fuscae, plus minus distichae v. oblique monostichae, 21—27 μ longae (sine appendiculis), 4—7 μ crassae, utrinque saepe appendiculo 3—5 μ longo.

Nach der vorstehenden allgemeinen Beschreibung der Art möge hier noch die Beschreibung der verschiedenen Substratformen, wenigstens so weit sie sich auf deren Schläuche und Sporen bezieht, Platz finden:

Forma Tanaceti, Origani, Medicaginis et **Thymi Serpylli.**

Syn.: *L. caulium*, Fuckel, l. c.

Schläuche schmal keulenförmig, 70—90 μ lang, 10—15 μ breit.

Sporen spindelförmig, ziemlich spitz, beiderseits mit einem hyalinen Anhange versehen, meist mehr oder weniger gekrümmt, selten fast gerade, 6-zellig, bisweilen an den Scheidewänden schwach eingezogen, Anfangs hyalin, doch schon bald braun, im Schlauche eng an einander liegend, schief einreihig oder annähernd zweireihig angeordnet, 21—24 μ lang (abgesehen von den Anhängen, die je ungefähr 5 μ lang sind) und 5 μ breit.

Von Fuckel an dürren Zweigen von *Tanacetum vulgare, Origanum vulgare, Thymus Serpyllum* und *Medicago sativa* im Frühling häufig gefunden; von Nitschke bei Münster in der Gasselstiege gesammelt. (Taf. 1. Fig. 3 a, 3 b.)

F. Galii Molluginis (sec. Otth, „Nachtrag" V, 71).

Schläuche keulenförmig, 75 μ lang, 10—12 μ dick.

Sporen wenig gekrümmt bis gerade, 4-zellig, schmutzig hellbraun, zwei- oder sehr schief einreihig im Schlauche angeordnet, 24—27 μ lang, 6—7 μ breit.

Von Nitschke wahrscheinlich im Gebiete gesammelt.

F. Achilleae Millefolii.

Schläuche ziemlich gehäuft, cylindrisch oder keulenförmig, 70—75 μ lang, 11—12 μ breit.

Sporen stumpf spindelförmig bis fast cylindrisch, gerade oder leicht gekrümmt, bisweilen ungleichseitig, normal 6-zellig, seltener 4-zellig, in der Mitte wenig eingeschnürt, schmutzig dunkelbraun, meist 21 μ lang, 5—6 μ breit.

Das von mir untersuchte Exemplar hat Nitschke mit „*Sphaeria Achilleae* Aw." von Auerswald erhalten. (Taf. 1. Fig. 3f.)

F. Solidaginis virgaureae.

Schläuche schmal keulenförmig, mit sehr schmalem Basaltheile, 70—80 μ lang, 9—10 μ dick.

Sporen schmal spindelig bis fast cylindrisch, meist 6-, seltener 4-zellig, braun, 24—27 μ lang, 5—6 μ breit.

Auf *Solidago virgaurea* L. mit *Euporthe linearis* von Lasch im April 1870 gefunden. (Taf. 1. Fig. 3e.)

F. Pteridis aquilinae.

Schläuche 75—90 μ lang, 9—10 μ dick.

Sporen ziemlich stumpf spindelig, gerade oder gekrümmt, zuweilen ungleichseitig, 6-zellig, mitunter nur 4-zellig, — selten eine der mittleren Zellen etwas breiter als die übrigen —, in der Mitte nicht eingeschnürt, braun, zwei- oder schief einreihig angeordnet, 21—24 μ lang, 5 μ breit; die Appendikeln je 4 μ lang.

Am Stengel von *Pteris aquilina* am Neumühlen-See im Mai 1851 gesammelt, und zwar wahrscheinlich von Wüstnei.

F. Echii vulgaris.

Schläuche ziemlich zahlreich, schmal keulenförmig oder annähernd cylindrisch, kurz gestielt, 90 μ lang, 10 μ dick.

Sporen ziemlich spitz, gerade oder wenig gekrümmt, 6-zellig, — jede Zelle mit einem grösseren Tropfen —, ziemlich dunkel, braungelb, 24 μ lang, 5 μ breit (die Anhänge je 3 μ lang, leicht abfallend), im oberen Schlauchtheile zwei-, im unteren schief einreihig gruppirt.

Bei Greven im Juni 1870 von Nitschke gesammelt. (Taf. 1. Fig. 3c, 3d).

F. Chenopodii.

Schläuche 66 μ lang, 9 μ dick. (Diese Angaben beziehen sich jedoch auf noch nicht ganz reife Schläuche.)

Paraphysen ziemlich dick, einzellig, aber, wie es scheint, verzweigt.

Sporen meist wenig gekrümmt, 6-zellig, an den Scheidewänden eingeschnürt, braungelb, fast zweireihig angeordnet, 21 μ lang, 5 μ breit, beiderseits mit Appendikeln, die je ungefähr 5 μ lang sind.

Im Mai 1870 auf *Chenopodium album* L. wahrscheinlich von Nitschke im Gebiete gefunden.

F. Clematidis.

Syn.: *Lophiostoma bicuspidata,* Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 328. var. β! („Sporidia larger, 30 μ long, with no transverse septa; otherwise identical with var. α. — On dead *Clematis vitalba*".) (?).

Da sich bei Cooke an angegebener Stelle keine Abbildung von *L. bicuspidata* var. β vorfindet, so muss es als fraglich hingestellt werden, ob dieselbe mit unserer Form identisch ist.

F. Urticae.

Syn.: *Lophium Notarisii,* Crouan, Flor. du Finist. p. 29. [„*Lophiostoma dolabriforme,* Ces. & DNtrs., (Schem. p. 45; Sfer. ital. p. 67. tav. LXIX)! (non *Lophium dolabriforme,* Wallroth, Fl. Crypt., — Duby, Mém. Hyst. t. 1. f. 4). Sur les tiges mortes d'Ortie. Pr. r."] (?).

F. Delphinii.

Schläuche gehäuft, 60—70 μ lang, 8—9 μ dick.

Sporen gekrümmt bis gerade, 6-zellig, — die beiden mittleren Zellen oder nur eine derselben zuweilen etwas geschwollen, hellbraun, ohne Anhänge 22 μ lang, 4 μ breit.

Bei Münster, an einer *Delphinium*-Art in Erdmanns Garten, von Nitschke im April 1869 gefunden. —

Aus den vorstehenden Angaben geht ersichtlich hervor, dass die verschiedenen Substratformen unserer Art in den meisten ihrer Charaktere und insbesondere in den Grössendimensionen der Sporen recht gut übereinstimmen, wenn auch geringe Schwankungen, wie ja bei jeder Art, nicht ausgeschlossen sind.

4. **L. Lappae,** (N. i. c.).

Perithecia dense gregaria, irregulariter, sed subaequaliter disposita, primo plus minus immersa, ostiolis prominentia, dein subsessilia et basi innata, media magnitudine, subglobosa, tuberosa, atra, ostiolis compresso-cylindricis, granulosis, apice truncatis et applanatis v. leviter arcuatis, altitudine plerumque paullo longioribus instructa.

Asci sparsi, cylindrico-clavati, longiuscule pedicellati, parum curvati, octospori, 112 μ (pars sporifera 96 μ, pedicellum 16 μ) longi, 14 μ lati.

Paraphyses tenues, filiformes, simplices, unicellulares, longitudine ascos circiter aequantes.

Sporae anguste fusiformes v. subcylindricae, obtusiusculae v. rarius acutiusculae, utrinque appendiculatae, curvulae v. rectae, plerumque 6-, rarius 4-cellulares, parum torulosae, dilute fuscescentes v. fuscae, oblique monostichae v. distichae, 20—32 μ longae, 5—6 μ crassae, utrinque appendiculo tenerrimo, conico, hyalino, 8 μ longo.

Das Substrat zeigt sich von den ziemlich dicht bis dicht vertheilten Perithecien leicht geschwärzt. Nur selten bot sich ein einigermaassen gut erhaltener Schlauch unter dem Mikroskope dar, so dass die Diagnose der Schläuche nur mühsam festgestellt werden konnte. — An den Sporen fehlen die erwähnten Anhänge oft, und zuweilen ist die eine oder andere der beiden mittleren Zellen hervorstehend angeschwollen.

Mit einer *Ceratostoma*-Art zusammen auf *Lappa* wachsend; von Wüstnei bei Schwerin gesammelt. Im Gebiete, soweit es mir bekannt ist, bis jetzt noch nicht aufgefunden. (Taf. 1. Fig. 4.)

5. **L. Typhae,** (N. i. c.).

Perithecia subgregaria, saepe seriatim ordinata, plus minus immersa, media magnitudine, globosa v. elliptico-globosa, atra, ostiolis erumpentibus, angustis, leniter granulosis, truncatis, brevibus, altitudine circiter duplo longioribus, nigris instructa.

Asci densissime stipati, oblongo-clavati, longe pedicellati, recti v. parum curvati, octospori, 90—110 μ longi (pars sporifera 70—90 μ, pedicellum usque ad 20 μ), 10—11 μ lati.

Paraphyses numerosissimae, longissimae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares, contextae.

Sporae anguste fusiformes, obtusiusculae, raro utrinque appendiculatae, curvatae v. subrectae, plerumque 6-, rarius 4-cellulares, raro parum guttatae, nonnihil torulosae, fuscae, distichae v. rarius oblique monostichae, 20—27 μ longae, 5—7 μ crassae, raro appendiculis 5 μ circ. longis.

Die kugeligen oder schwach-elliptisch kugeligen Perithecien dieser Art stehen oft in den Längsfurchen des Stengels von *Typha* reihenweise angeordnet und schwärzen das Substrat in ihrer Umgebung ziemlich stark. — Unter dem Mikroskope erscheint das ganze Gesichtsfeld mit einer äusserst grossen Anzahl von Schläuchen erfüllt, welche ringsherum von einem rundlichen Polster dicht neben einander ausstrahlen und in ein dichtes Paraphysennetz eingebettet liegen. Die Sporen sind denen der vorigen Art ziemlich ähnlich, doch laufen sie in der Regel nach den Enden hin schmäler aus; auch sind die meist allerdings fehlenden Anhänge hier kürzer.

Auf den Stengeln von *Typha* nistend; von Nitschke in der Coerheide bei Münster im Juli 1867 aufgefunden. (Taf. 1. Fig. 5.)

6. **L. leucosporum,** (N. i. c.).

Perithecia subgregaria, irregulariter disposita, saepe approximata, sessilia, media magnitudine, globosa, granulosa, nigra, ostiolis concoloribus, subcylindricis et apice truncatis, brevibus instructa.

Asci stipati, anguste cylindrici, breviter pedicellati, interdum basin versus longiuscule attenuati, subrecti v. parum curvati, octospori, 90—110 μ in long., 9 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares, contextae.

Sporae anguste fusiformes, utrinque appendiculatae, parum curvatae v. rectae, primo 2-cellulares, parum didymae, acutissimae, dein 4-cellulares, cellulis mediis interdum nonnihil turgescentibus, parum torulosae, acutiusculae, semper hyalinae, oblique monostichae v. subdistichae, 26—27 (rarius 24) μ longae, 5—6 μ crassae, appendiculis 4 μ longis.

Die Perithecien sind meist unregelmässig, schwach heerdenweise angeordnet, stehen jedoch zuweilen auch in kleinen Gruppen zu je 3—5 nahe

beisammen. — Die Sporen sind im reifen Zustande constant 4-zellig und, was für diese Art unserer ersten Gruppe besonders charakteristisch ist, ganz hyalin („leucosporum"), wenn auch in den Schläuchen hin und wieder von Oel ganz schwach gelblich gefärbte Sporen vorkommen. Die Anhänge an den Sporen fehlen oft, wie es ja auch sonst bei den Arten dieser Gruppe nicht selten der Fall ist.

Auf *Sium latifolium* L. von Nitschke bei Angelmodde in der Nähe von Münster im October 1865 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 6.)

7. **L. Diaporthe,** (N. i. c.).

Perithecia gregaria, subaequaliter disposita, plus minus parallele ordinata, immersa, ostiolis tantum exstantia, media magnitudine, ellipsoideo-globosa, atra, nucleo albido, ostiolis compressis, linearibus, granulosis, superne truncatis v. leviter arcuatis, brevibus, altitudine duplo v. triplo circiter longioribus, nigris.

Asci confertissimi, oblongo-clavati, basin versus saepe longiuscule attenuati, subrecti v. parum curvati, octospori, 80—95 μ in long., 11—15 μ in lat. aequantes, paraphysibus numerosissimis, praelongis, tenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus longe superati.

Sporae anguste fusiformes v. subcylindricae, obtusiusculae, utrinque appendiculatae, curvatae v. rectae, 8-cellulares, raro 7- v. 9-, rarius etiam 6-cellulares, torulosae, primo hyalinae, dein dilute fuscescentes, parallele distichae, subdistichae v. oblique monostichae, 25—30 μ longae, 5—6 μ crassae, appendiculis 4—5 μ longis.

Bei dieser Art sind die Perithecien ziemlich gleichmässig über das von ihnen geschwärzte Substrat vertheilt. Die Ostiola sind linienförmig, zusammengedrückt, und zwar sind die Scheitellinien derselben unter einander parallel angeordnet. — Die Sporen sind im völlig ausgebildeten Zustande meist 8-zellig, wodurch diese Art sich von den vorhergehenden Arten dieser Gruppe wesentlich unterscheidet; ausnahmsweise kommen auch 7- oder 9-, selten 6-zellige Sporen vor. Reife Sporen zeigten sich ziemlich selten; auch in den Schläuchen fanden sich meist unreife, hyaline Sporen vor.

Auf Stengeln von *Pastinaca sativa* L. (wie es scheint) von Beckhaus im April 1870 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 8.)

8. **L. appendiculatum,** Fckl. (Symb. myc. „Nachtrag", II. p. 29. c. icon.)

Syn.: *L. auctum,* Saccardo, Myc. Ven. p. 110. t. XI. f. 5—10. — cf. Hedwigia 1875. Nr. 5. p. 71.

Exsicc.: Fuckel, F. rh. ed. I. n. 2527 & ed. II.

„Perithecia plerumque dense gregaria, non raro confluentia, in cortice lignoque nidulantia, aut tota immersa, semiimmersa aut sublibera, e maximis, 1 mm diam., subglobosa, opaco-nigra, plerumque oblique disposita, rostris valde variis, abbreviatis et elongatis, perithecium subaequantibus, obtuse conicis, cylindraceis v. subcompressis, rugulosis angulosisve, antice saepe crassioribus, rectis obliquisve, ostiolis etiam variis, aliis rotundate aliis longitudinaliter dehiscentibus, labiis minutis, inaequalibus.

Asci oblongi, stipitati (pedicellati), octospori, 116 μ long. (pars sporif.), 16 μ crass.

Sporae inaequaliter distichae, fusiformes, curvatae, 5—7-septatae, ad septa constrictae, loculis uniguttulatis, flavo-fuscae, utrinque subtilissime, sed constanter appendiculatae, appendiculis hyalinis, globuliformibus v. fasciculatis, 32 μ longae, 8 μ crassae.

Paraphyses filiformes, simplices. Tab. nostr. (Fckl.) Fig. 8.

Auf faulendem Holz und noch berindeten Aesten von *Salix* (*fragilis?*), selten, im Frühling. Am Rheinufer bei Oestrich." (Fuckel, l. c.)

Es steht mir von dieser Art kein Exemplar zur Verfügung, weshalb ich mich auf eine wörtliche Citirung der Fuckel'schen Diagnose beschränken musste.

9. **L. Niessleanum,** Sacc. (Fung. Ven. Ser. III. — cf. Hedwigia 1875. Nr. 5. p. 71.)

„Perithecia gregaria, tecta, plerumque immersa, globulosa, $^1/_4$ mm diam., ostiolo erumpente compresso, tenui.

Asci cylindraceo-clavati, 90—100 μ longi, 15 μ lati, paraphysibus filiformibus obvallati, octospori.

Sporae distichae, cylindraceo-fusoideae, 28—30 μ longae, $6^1/_2$—$7^1/_2$ μ crassae, curvatae, 7-septatae, ad septum medium subconstrictae, 8-guttulatae, utrinque acute hyalino-appendiculatae, flavae, dein olivaceae.

Hab. in caulibus putrescentibus Asteris Novi Belgii, socio praecedente (*L. insidiosum* Desmz.), ubi mihi indigitavit C. Niessl, a Selva (Treviso), Sept. 1873." (Saccardo, l. c.)

Von den beiden vorhergehenden Arten, mit denen *L. Niessleanum*, Sacc., in der Achtzelligkeit der Sporen übereinstimmt, ist diese dadurch unterschieden, dass ihre Sporen in der Mitte deutlich, an den übrigen Scheidewänden dagegen gar nicht eingeschnürt sind, während bei den ersteren beiden Arten eine gleichmässige Einschnürung der Sporen an sämmtlichen Scheidewänden vorhanden ist.

Wie bei der vorigen Art habe ich mich auch hier mit einer blossen Wiedergabe der Originalbeschreibung begnügen müssen, da ich mir kein Exemplar verschaffen konnte.

10. **L. Sedi,** Fckl. (Symb. myc. p. 155 seq.)

Syn. et exsicc.: Fuckel, F. rh. n. 1806 (cum descript.).

„Perithecia sparsa, plerumque oblique adnata, primo tecta, demum libera, ovata, atra, Pleosporae herbarum magnitudine, ostiolis compressis, linearibus, perithecio triplo angustioribus.

Asci stipitati, oblongi, 8-spori, 67 μ longi, 8 μ crassi.

Sporae distichae, oblongae, 3-septatae, loculo intermedio crassiori, loculis uniguttulatis, utrinque appendiculoso-apiculatae, 16 μ long., 4 μ crass., hyalinae (?).

An dürren Stengeln von *Sedum reflexum*, sehr selten, im Frühling. Oberhalb Hallgarten.“ (Fuckel, l. c.)

Zur Ergänzung will ich noch Folgendes aus meiner Untersuchung eines Exemplares der Fuckelschen Exsiccatensammlung hinzufügen:

Schläuche im oberen Theile länglich keulenförmig, im unteren dagegen sehr schmal, stielartig, meist fast gerade oder wenig gekrümmt, 70—78 μ lang, 9 μ breit.

Sporen spindelförmig oder länglich, ziemlich spitz, meist gerade, selten sehr wenig gekrümmt, Anfangs 2-zellig, schwach zweitheilig, hyalin, endlich 4-, selten 5-zellig, an den Scheidewänden schwach eingeschnürt, hellbraun (sic!). — Die Enden der Sporen scheinen zuweilen mit spitzen Anhängen versehen zu sein, was indess auch wohl von dem Leerbleiben der Sporenspitzen herrühren kann, so dass unsere Art also schon auf der Grenze der Gruppe α steht. (Taf. 1. Fig. 7.)

11. **L. simillimum,** Karsten. (Myc. Fenn. II. p. 84.)

Syn.: *L. simillimum,* Saccardo, Fung. Ven. Ser. III. p. 4; Fung. Ital. (Fasc. V—VIII). Comment. p. 333. („Asci clavati, breve stipitati, 90 μ long., 14 μ lat., paraphysati, octospori; sporid. fusoid., curvul., 30 μ long., 7—8 μ crass., 5-sept., ad septa leniter constrict., 6-guttulat., fuligin., utrinque apiculo hyalino, 5—6 μ longo aucta".)

„Perithecia sparsa v. subgregaria, ligno immersa, idque nigrefactum vertice plus minus elevantia, sphaeroidea, ostiolo compresso, nunc convexo, subcrenato, nunc lineari, aequali, interdum elongato, lateribus laevi v. striatulo, atra. — Sporae 8:nae, distichae, 5-septatae, curvulae, subfuscae, utrinque appendiculo hyalino ornatae, longit. 20—32 μ, crassit. 6—7 μ. — Paraphyses filiformes.

Hab. In ligno ramorum Evonymi europaei, Solani dulcamarae et Salicis vere et aestate in Fennia meridionali et media (Jakobstad: ipse) sat raro lectum." (Karsten, l. c.)

Leider steht mir von dieser Art weder ein Exemplar, noch auch eine Abbildung zu Gebote, so dass ich ein bestimmtes Urtheil über den Werth dieser Art vorläufig noch nicht zu fällen im Stande bin; jedenfalls gehört dieselbe aber nach der beigefügten Originalbeschreibung in diese Gruppe.

β) Species herbicolae v. fruticolae sporis 4-cellularibus.

12. **L. Notarisi,** (N. i. c.).

Syn.: *Sphaeria caulium,* Fries, Syst. II. p. 509, Sum. Veg. Scand. p. 391. (?)
Lophiostoma caulium, Nitschke (olim ad Otth); — Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45; — De Notaris, Microm. ital. dec. VIII; Sferiac. ital. p. 68. n. 70. c. icon. tav. 70. („Sporidia fusoid., !uno latere convexiore sublunat., 4—6-locular., ad polos obtusiuscul., loculis med. subinde nonnihil tumescent., pallide olivacea, diaphana, $^1/_{100}$ mm (!) longitud. vix excedentia".)
L. vagabundum, Saccardo, Fung. Ven. Ser. III. — cf. Hedwigia 1875. Nr. 5. p. 70. („Sporid. inordinate distich., fusoid., 20—25 μ long., $4^1/_2$—5 μ crass., curvula, utrinque acut., crasseque 4-guttulat. et subtorulos., hyalin., [sporid. senescentia fuscidula, 3-septata!]."
Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 465 (? — non vidi).

Perithecia sparsa v. rarius subgregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, immersa, minuta, sphaeroideo-ellipsoidea, atra, ostiolis prominulis,

compresso-cylindricis v. linearibus, labiato-dehiscentibus, superne truncatis, nudis, brevibus, altitudine circiter duplo longioribus instructa.

Asci sparsi v. substipati, plus minus cylindrici v. anguste clavati, breviter pedicellati, recti v. parum curvati, octospori, 90—150 μ in long., 9—12 μ in lat. aequantes.

Paraphyses sparsae, pertenues, filiformes, simplices, unicellulares, ascis plerumque breviores.

Sporae fusiformes, plerumque acutae, curvatae v. rectae, interdum inaequilaterales, 4-cellulares (rarissime 6-cellulares), cellulis mediis saepe turgescentibus, parum constrictae vel torulosae, hyalinae, rarius fuscescentes, distichae v. plus minus oblique monostichae, 20—27 μ longae, 4—6 μ crassae.

Wie in dem der Diagnose vorangeschickten Synonymenverzeichnisse gesagt wurde, ist *L. caulium*, DNtrs., mit *L. Notarisi*, (N. i. c.) identisch. Zwar passt die Stelle „(Sporidia) $^1/_{100}$ mm longitud. vix excedentia“ nicht. Wenn hier nicht ein Druckfehler vorliegt, so mag sich diese Grössenangabe vielleicht auf ganz junge Sporen, die ja hier mit den älteren meist gleich gefärbt sind, beziehen; denn so kleine ausgewachsene Sporen kommen bei unserer Gattung überhaupt nicht vor.

Im Ganzen sind mir 9 verschiedene Substratformen von der in Rede stehenden Art durch Autopsie bekannt, welche im Folgenden kurz angeführt werden sollen:

Forma Artemisiae vulgaris.

Schläuche wenig zahlreich, annähernd cylindrisch, kurz gestielt, 110 μ lang, 10—12 μ breit.

Sporen spindelförmig, meist spitz, gerade oder gekrümmt, 4-zellig, in der Mitte, sowie an den übrigen Scheidewänden wenig eingeschnürt, hyalin, im Schlauche zwei- oder sehr schief einreihig, 24 μ lang und 5 μ breit.

Von Nitschke in der Nähe von Münster (bei Erdmanns) im August 1865 gefunden. (Taf. 1. Fig. 9a.)

F. Spiraeae Ulmariae.

Schläuche schwach gehäuft, mehr oder weniger cylindrisch, oft darmförmig verbogen, 120—150 μ lang, 11—12 μ breit.

Sporen ziemlich spitz bis sehr spitz spindelförmig, gerade oder wenig gekrümmt, 4-zellig, — die mittleren Zellen rundlich und etwas geschwollen —,

an den Scheidewänden gar nicht (so bei den meisten im Schlauche befindlichen Sporen) oder wenig eingezogen, ganz hyalin, selten (alte Sporen) bräunlich, sehr schief einreihig angeordnet, 24—27 μ lang, 4—6 μ breit.

Von Nitschke in der Nähe von Münster (bei Erdmanns) im August, sowie (bei Nienberge) im September 1865 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 9 b, 9 c.)

F. Aconiti.

Das Substrat von den Perithecien etwas geschwärzt.

Schläuche annähernd cylindrisch, ungefähr 105 μ lang, 9 μ breit.

Sporen spitz spindelförmig, 4-zellig, — die mittleren Zellen etwas geschwollen —, hyalin, 21 μ lang, 4 μ dick.

Wie die beiden vorhergehenden Formen von Nitschke bei Erdmanns in der Nähe von Münster im September 1865 gesammelt.

F. Epilobii angustifolii.

Schläuche schmal keulenförmig bis fast cylindrisch, 102—105 μ lang, 10 μ breit.

Sporen meist spitz spindelförmig, wenig gekrümmt bis gerade, 4-zellig, — die mittleren Zellen etwas breiter als die Endzellen —, hellgelb, 24—27 μ lang, 5—6 μ breit.

Von Nitschke bei Wilkinghege nahe bei Münster im September 1865 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 9 d.)

F. Lycopodis.

Syn.: *L. caulium*, N. olim ad Otth.

Schläuche schwach gehäuft, schmal keulenförmig oder annähernd cylindrisch, kurz gestielt, wenig gekrümmt bis fast gerade, 105 μ lang, 9—10 μ breit.

Sporen ziemlich spitz spindelförmig, gerade oder wenig gekrümmt, 4-zellig, — die Mittelzellen etwas geschwollen —, an den Scheidewänden wenig eingeschnürt, fast zweireihig oder schief einreihig angeordnet, 24—26 μ lang, 5—6 μ dick.

In der Gasselstiege bei Münster von Nitschke im Juli 1868 an *Lycopus europaeus* L. gefunden. (Taf. 1. Fig. 9 e.)

F. Angelicae.

Das Substrat von den Perithecien geschwärzt.

Schläuche cylindrisch oder keulenförmig, mit dünner, aber scharf doppelt contourirter Membran, 105—132 μ lang, 10—12 μ breit.

Sporen spitz spindelförmig, zuweilen ungleichseitig, gerade oder wenig gekrümmt, und zwar einfach oder S-förmig gekrümmt, 4-zellig, stets an den Scheidewänden wenig eingezogen, ganz hyalin oder durch 4 Oeltropfen hellgelblich gefärbt, 20—27 μ lang, 4—5 μ breit.

Von Nitschke in der Nähe von Münster (bei Erdmanns) im August 1865 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 9f u. 9f'.)

E. Heraclei.

Schläuche spärlich, cylindrisch oder keulenförmig, ungefähr 100 μ lang, 11 μ breit.

Sporen spindelförmig, ungleichseitig, gerade, 4-zellig, — die mittleren Zellen etwas hervorstehend —, an den Zellscheidewänden eingeschnürt, hyalin oder sich schwach bräunend, 21—23 μ lang, 6 μ dick.

Auf Stengeln von *Heracleum* von Beckhaus im März 1870, von Nitschke bei Wilkinghege unweit Münster im Februar desselben Jahres gefunden.

F. Verbasci nigri.

Schläuche zerstreut, ungefähr 90 μ lang, 9 μ breit.

Sporen spindelförmig, gekrümmt oder gerade, zuweilen ungleichhälftig, meist 4-, bisweilen 6-zellig, an den Scheidewänden wenig eingeschnürt, hellgelb, 20—22 μ lang, 4—5 μ breit.

Auf *Verbascum nigrum* L. von Beckhaus im März 1870 gefunden. (Taf. 1. Fig. 9g.)

F. Rumicis.

Schläuche mehr oder weniger zerstreut, schmal cylindrisch, kurz gestielt, gerade oder schwach gekrümmt, 90—95 μ lang, 9 μ breit.

Sporen spindelförmig, gerade, ungleichseitig, 4-zellig, — die mittleren Zellen geschwollen —, an den Scheidewänden wenig eingeschnürt, ganz hyalin, 24—26 μ lang, 6 μ dick.

In der Nähe von Münster (beim Ulenkotten) im September 1865 auf einer *Rumex*-Art von Nitschke gesammelt.

Den sämmtlichen hier zusammengestellten Formen liegt ersichtlich ein einheitlicher Charakter zu Grunde, und es wird sich daher auch wohl keine derselben als Species fixiren lassen.

13. **L. pusillum,** Fckl. (Symb. myc. „Nachtrag" II. p. 29.)

„Perithecia sparsa, sub foliorum epidermide nidulantia, minutissima, punctiformia, nigra, subcompressa, ostiolo prominulo distincte compresso, semiorbiculari, atro, perithecium subaequante.

Asci substipitati (subpedicellati), cylindracei, octospori, 69 μ long., 16 μ crass.

Sporae oblique monostichae, fusiformes, curvatae, zona distincta hyalina circumdatae, 3-septatae, ad septum intermedium valde constrictae, loculis binis ultimis obtuso-conicis, intermediis subrotundis, inaequicrassis, loculis guttulatis, hyalinae, sine zona 24 μ long., 6—7 μ crass. Tab. nostr. (Fckl.) Fig. 37.

Auf faulenden Blättern von *Calamagrostis Epigeios,* in Gesellschaft mit *Lophodermium arundinaceum* c. *apiculatum,* selten, im Frühling. Im Walde bei Budenheim. — Nur mit sehr scharfer Loupe findet man Perithecien und erkennt die flachen Mündungen." (Fuckel, l. c.)

Diese Art, von der ich mir leider kein Exemplar verschaffen konnte, ist nach der vorstehenden Originalbeschreibung der vorhergehenden Art sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch von derselben durch die viel kürzeren und breiteren Schläuche, sowie auch durch die mit einer deutlichen Zone von hyaliner Beschaffenheit umgebenen Sporen.

14. **L. demissum,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, primo immersa, ostiolis tantum emergentia, dein subsessilia, minuta, repando-hemisphaerica, raro conica, nigra, ostiolis compresso-cylindricis v. angustis, minutissimis, altitudine plerumque haud multo longioribus instructa.

Asci substipati, anguste clavati v. subcylindrici, breviter v. etiam saepe longiuscule pedicellati, subrecti v. plus minus curvati, octospori, 70 μ in long., 9—11 μ in lat. aequantes.

Sporae minutissimae, fusiformes v. subcylindricae, obtusiusculae v. obtusae, rectae v. parum curvatae, saepe inaequilaterales, constanter 4-cellulares, parum torulosae, interdum nonnihil anisomerae, fuscescentes v. fuscae, oblique monostichae, subdistichae v. distichae, 13—18 μ longae, $4^1/_2$—6 μ crassae

L. demissum, (N. i. c.) hat von allen Arten unserer Gattung die kleinsten Sporen. Dieselben sind constant 4-zellig, hellbraun bis braun und bisweilen ungleichtheilig, fingerförmig ausgebildet, so dass die einzelnen Zellen wie die Glieder eines Fingers von dem einen Ende zum anderen hin immer kleiner werden. — Die ziemlich kleinen Perithecien sind oft oben eingedrückt und mit einem diese Einsenkung umgebenden wulstigen Rande versehen, so dass sie dadurch eine sehr charakteristische Form erhalten. — Die Schläuche finden sich nicht gerade zahlreich vor, und Paraphysen habe ich überhaupt nicht beobachtet.

Auf *Plantago lanceolata* L. — Von Nitschke bei Münster im September 1870 gesammelt. (Taf. 2. Fig. 20.)

15. **L. cultum,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa v. subgregaria, saepe in longis seriebus parallelis ordinata, subaequaliter disposita, immersa, ostiolis tantum erumpentia, minuta, subglobosa, atra, ostiolis compresso-cylindricis v. angustis v. linearibus, labiato-dehiscentibus, superne plerumque arcuatis, granulosis, saturate nigris, brevibus, altitudine duplo v. triplo circiter longioribus instructa.

Asci substipati, subcylindrici, basin versus sensim ac longiuscule attenuati, breviter pedicellati, rectiusculi v. curvati, octospori, 90—105 μ longi, 10 μ lati.

Sporae subcylindricae, rotundatae v. fusiformes, obtusae v. acutiusculae, rectae v. leviter curvatae, primo 4-guttulatae, hyalinae, dein 2-cellulares, hyalinae, tandem 4-cellulares, dilute fuscescentes, constrictae et nonnihil torulosae, in asci parte superiore distichae, in parte inferiore oblique monostichae, 22—24 μ longae, 5—6 μ crassae.

Wie bei der vorigen Art, so habe ich auch hier keine Paraphysen auffinden können. In den Schläuchen fanden sich meist ältere, 4-zellige Sporen, welche dunkeler gefärbt und stumpfer sind als die jüngeren Sporen, und deren Endzellen vielfach länger sind als die Mittelzellen.

Auf Stengeln von *Euphorbia dulcis,* Jacq. nistend. — Von Nitschke im botanischen Garten zu Münster im October 1870 gefunden. (Taf. 2. Fig. 23.)

16. **L. Spartii,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, plerumque subsessilia, basi innata, media magnitudine, effusa v. ellipsoideo-globosa, nigra,

ostiolis compressis, truncatis, granulosis, nitidiusculis, altitudine duplo circiter longioribus instructa.

Asci sparsi, anguste v. latiuscule clavati v. subcylindrici, parum curvati v. subcylindrici, parum curvati, membrana crassa structi, octospori, 60—80 μ in long., 9—10 μ in lat. aequantes, paraphysibus numerosissimis, praelongis, pertenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus superati.

Sporae fusiformes, acutae v. obtusiusculae, parum curvatae, saepe inaequilaterales, plerumque 4-, rarius 6-cellulares, parum torulosae, fuscae, conglobatae v. subdistichae, rarius oblique monostichae, 21—24 μ longae, $4^1/_2$—5 μ crassae.

Durch die Sechszelligkeit einiger Sporen bildet diese fruchtbewohnende Art schon den Uebergang zur folgenden Abtheilung.

Es liegt mir nur ein winziges Pröbchen zur Untersuchung vor, welches von Lasch im September 1848 auf der Fruchtkapsel von *Spartium* (*Sarothamnus*) *scoparium* L. gesammelt ist. (Taf. 2. Fig. 21.)

17. **L. commutatum,** (N. i. c.).

Syn.: *L. caulium,* Auerswald.

L. mendax, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45 („Spec. priori (*L. caulium,* Ces. & DNtrs.) valde similis, sporid. fusco-badia tereti oblongat., 4—5-locularia, ad dissepimenta constrict."); — De Notaris, Microm. ital. VIII.

Perithecia sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, immersa, ostiolis tantum emergentia, media magnitudine, globosa, granulosa, nigra, ostiolis compresso-cylindricis, truncatis v. rarius leviter arcuatis, nonnihil tuberosis, altitudine duplo fere longioribus instructa.

Asci substipati, anguste v. latiuscule clavati v. subcylindrici, plus minus breviter pedicellati, subrecti v. parum curvati, octospori, 80—85 μ in long., 10—12 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, longae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares, laxe contextae.

Sporae late atque obtuse ellipticae, fusiformes v. subcylindricae, utrinque rotundatae, saepe subovatae, interdum nonnihil apiculatae, rectae v. rarius parum curvatae, plerumque inaequilaterales, 4-, rarius (5—)6-cellulares, parum torulosae, interdum perparum constrictae, fuscae, oblique monostichae, subdistichae v. conglobatae, 16—19 μ longae, 6—7 μ crassae.

Bei der vorliegenden Art kommen 6- (seltener 5-) zellige Sporen neben den typischen 4-zelligen noch häufiger vor, als bei *L. Spartii,* (N. i. c.), so dass ich sie daher auch ganz ans Ende dieser Abtheilung gesetzt habe.

Auf *Ononis spinosa* L. — Das meiner Untersuchung zu Grunde liegende, als „*Lophiostoma caulium,* Ces. & DNtrs." bezeichnete Exemplar ist von Auerswald bei Arnstadt in Thüringen im Frühling des Jahres 1865 gesammelt. (Taf. 2. Fig. 22.)

γ) Species herbicolae sporis 6-cellularibus.

18. **L. prominens,** (N. i. c.).

Perithecia subgregaria, sine ordine subaequaliter disposita, primo plus minus immersa, dein subsessilia, basi tantum innata, media magnitudine, compresso-hemisphaerica, granulosa, nigra, ostiolis prominentibus, compressis, interdum basi angustioribus, apice truncatis, tuberosis, altitudine haud multo longioribus instructa.

Asci substipati, oblongo-clavati, breviter v. longiuscule pedicellati, recti v. curvuli, membrana crassiuscula structi, octospori, 93—100 μ in long., 12—13 μ in lat. aequantes.

Paraphyses sparsae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae anisomerae, clavatae, — parte angustiore saepe curvata, cellula terminali plerumque praelonga et acuta, parte crassiore recta, obtusiuscula v. obtusa —, 6-, rarissime 4-cellulares, nonnunquam guttulatae, marginibus plerumque integrae, interdum lenissime torulosae, subhyalinae v. flavescentes, subdistichae v. oblique monostichae v. etiam conglobatae, 22—30 (plerumque 25) μ longae, 4—5 (plerumque 4) μ crassae.

Die spärlich heerdenweise angeordneten Perithecien dieser Art verleihen mit ihren hervorragenden und verhältnissmässig ziemlich grossen Ostiola dem Substrate ein höckeriges Aussehen. — Die charakteristischen, keulenförmigen Sporen finden sich im Schlauche dicht zusammengelagert vor, und zwar mit dem schmäleren, stets nach dem Schlauchstiele hin gerichteten Theile gleichsam in einander gekeilt. Die Endzelle am dünneren Sporentheile übertrifft oft an Länge bei Weitem die übrigen Zellen, welche unter sich meist ziemlich gleichlang sind. Nur selten beobachtete ich 4-zellige Sporen und ein einziges Mal

sogar eine 7-zellige; in den weitaus meisten Fällen sind die Sporen jedoch deutlich 6-zellig.

Auf Stengeln von *Lychnis dioica* L.

Das mir vorliegende Exemplar ist von Wüstnei im Mai 1851 gesammelt und von demselben irrthümlich als „*Sphaeria caulium* Fr." bezeichnet. Der Fundort ist wahrscheinlich Schwerin. (Taf. 1. Fig. 10.)

19. **L. sexnucleatum,** Cooke (Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 330. c. icon. t. VI. f. 8; — Handbook Brit. Fung. p. 850 seq.: „Sporid. biser., fusif., hyal., slightly curv., 5-sept., constrict. at the centre, and but little at the other septa, each articulation containing a single nucleus, 35 μ long. — On nettle stems. March. Shere, near Guildford.").

Perithecia gregaria, partim conferta, rarius sparsa, plerumque subaequaliter disposita, irregulariter v. parallele ordinata, primo immersa, dein emergentia, media magnitudine v. majuscula, ellipsoideo-globosa, subrugosa, nigra, nucleo albido, ostiolis compressis, anguste ellipticis, labiato-dehiscentibus, superne truncatis, rarius arcuatis et basi angustioribus, granulosis, altitudine duplo longioribus, nitidiusculis instructa.

Asci substipati, oblongo v. anguste clavati, plus minus breviter pedicellati, subrecti v. curvati, octospori, 100—130 μ in long., 11—14 μ in lat. aequantes, paraphysibus numerosissimis, longissimis, pertenuibus, simplicibus, unicellularibus superati.

Sporae fusiformes, obtusiusculae, rectae v. rarius parum curvatae, interdum inaequilaterales, primo 2-cellulares, 6-guttulatae, hyalinae, dein 6- v. rarissime 4-cellulares, — cellulis saepe uniguttulatis —, dilute fuscescentes, constrictae, nonnihil torulosae, oblique monostichae v. subdistichae, 30—40 μ longae, 6—7 μ crassae.

Die tiefschwarzen Perithecien finden sich unregelmässig gruppirt oder in langen, unter einander parallelen Reihen in den Längsfurchen des Stengels angeordnet, und verleihen dem Substrate oft ein ziemlich rauhes Aussehen. — Bei mehr oder weniger unreifen Sporen enthält jede der 6 Zellen einen einzigen Kern. Jedoch zeigt es sich, dass diese Kerne bei alten Sporen wieder verschwunden sind; weshalb der Name „sexnucleatum" nicht gerade als sehr glücklich gewählt bezeichnet werden kann.

Das von mir oben beschriebene Exemplar ist von Nitschke auf *Urtica dioica* L. im Schlossgarten zu Münster im März 1870 aufgefunden. — Nach Thümen („Pilze des Weinstockes", p. 123) von Peck auch auf dürren Ranken von *Vitis Labrusca* L. bei North Greenbush im nordamerikanischen Staate New-York gefunden. (Taf. 1. Fig. 11.)

20. **L. Dipsaci,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa v. subgregaria, sine ordine atque inaequaliter disposita, immersa, ostiolis tantum emergentia, media magnitudine, ellipsoideo-globosa, atra, ostiolis compressis, superne leviter arcuatis, brevibus, altitudine circiter duplo v. triplo longioribus, nigris instructa.

Asci substipati, oblongo- v. anguste clavati, plerumque breviter, interdum longiuscule pedicellati, parum curvati, nonnunquam membrana crassiuscula structi, octospori, 90—120 μ in long., 11—13 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, longae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares, laxe contextae.

Sporae fusiformes, acutae v. obtusiusculae, rectae v. parum curvatae, 6-cellulares, — cellulis terminalibus nonnihil ceteris longioribus, cellularum mediarum una plerumque altera parum crassiore —, leviter torulosae, flavae, distichae v. oblique monostichae, 24—31 μ longae, 5—6 μ crassae.

Bei der vorliegenden Art sind die Perithecien in das Substrat eingesenkt und ragen nur mit den Ostiola aus demselben heraus. Zuweilen sind jedoch die oberen Substratschichten leicht emporgehoben, als wenn die Perithecien hervorbrechen wollten. — Die Sporen liegen im Schlauche dicht an einander und greifen sogar theilweise über einander.

Unverkennbar ist diese Art der oben angeführten Art *L. insidiosum*, Desmz., sehr ähnlich; doch unterscheidet sie sich von derselben, wie ich an zahlreichen Präparaten constatirt habe, wesentlich durch das Fehlen von Anhängen an den Sporenenden, die doch für jene Art charakteristisch waren.

Auf *Dipsacus sylvestris*, Mill. — Von Nitschke unweit Münster (Kloppenburg) im April 1870 gesammelt. (Taf. 1. Fig. 12.)

21. **L. Galeopsidis,** (N. i. c.).

Perithecia gregaria, irregulariter v. parallele ordinata, subaequaliter disposita, immersa, ostiolis tantum exstantia, media magnitudine, globosa,

nigra, ostiolis erumpentibus, compressis, superne truncatis, rarius leviter arcuatis, brevibus, altitudine duplo v. triplo longioribus, nigris instructa.

Asci sparsi, plerumque late clavati, breviter pedicellati v. subsessiles, subrecti v. curvati, octospori, 90—105 μ in long., 15 μ in lat. aequantes.

Paraphyses tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae subcylindricae v. fusiformes, obtusiusculae v. obtusae, saepe inaequilaterales, parum curvatae v. rarius rectae, 6-cellulares, interdum guttulatae, perparum torulosae, obscure fuscae, distichae v. rarius oblique monostichae, 20—27 μ longae, 6—8 μ crassae.

Das Substrat ist durch die unregelmässig oder in den Längsfurchen des Stengels parallel angeordneten Perithecien leicht geschwärzt. — Die Schläuche sind meist breit keulenförmig; zuweilen besitzen sie jedoch eine etwas mehr längliche Gestalt, als der in der Figur dargestellte Schlauch, so besonders die mit schief einreihig angeordneten Sporen.

Auf Stengeln einer *Galeopsis*. — Die wenigen mir zu Gebote stehenden Exemplare sind wahrscheinlich von Nitschke im Gebiete gesammelt. (Taf. 2. Fig. 13.)

22. **L. Galii,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa v. subgregaria, inaequaliter disposita, partim seriatim ordinata, saepe contigua ac mutua pressione angulata, primo immersa, ostiolis tantum exstantia, demum sessilia, media magnitudine, hemisphaerica, granulosa, atra, ostiolis compresso-cylindricis, basi plerumque angustioribus, apice truncatis, nonnihil tuberosis, altitudine haud multo longioribus, nigris instructa.

Asci sparsi, cylindrico-clavati, plus minus breviter pedicellati, parum curvati, octospori, 100 μ circiter in long., 11 μ in lat. aequantes.

Paraphyses tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae fusiformes, obtusae v. rarius obtusiusculae, saepe inaequilaterales, plerumque parum curvatae, rarius rectae, 6-cellulares, parum torulosae, primo subhyalinae, guttulatae, tandem fuscae, distichae, 20—30 μ long., 5—7 μ crass.

Die Perithecien finden sich zum Theil in längeren Reihen angeordnet, zum Theil stehen sie zu zweien oder dreien so eng beisammen, dass sie sich durch den gegenseitigen Druck in ihrer Gestalt beeinflussen. Ihre tiefer schwarz gefärbten Ostiola sind oben gerade abgestutzt, und zwar entweder in eine

gerade Linie zugeschärft oder mehr abgeflacht. — Schläuche zeigten sich nur vereinzelt und selten unverletzt. Sie weichen in der Gestalt wesentlich von denen der vorhergehenden Art ab, während die Sporen denen der genannten Art sehr ähnlich sind.

Auf Stengeln von *Galium Mollugo* L. — Eine Fundortsangabe fehlt; wahrscheinlich von Nitschke im Gebiete gesammelt. (Taf. 2. Fig. 14.)

23. **L. parvulum,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa, irregulariter, sed subaequaliter disposita, immersa, ostiolis tantum emergentia, minuta („parvula"), ellipsoideo-globosa, nigra, ostiolis erumpentibus, compressis, superne truncatis v. leviter arcuatis, nonnihil granulosis, altitudine circiter duplo longioribus instructa.

Asci substipati, latiuscule v. rarius oblongo-clavati, breviter v. longiuscule ac tenuiter pedicellati, subrecti v. curvati, octospori, 100—120 μ longi, 12—14 μ lati.

Paraphyses longae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae anguste fusiformes v. subcylindricae, parum anisomerae, primo 4-cellulares, 4-guttatae, acutiusculae, subhyalinae, dein 4-cellulares, 6-guttatae, obtusiusculae, tandem 6-cellulares, utrinque obtusiusculae v. obtusae, plus minus curvatae, perparum torulosae, pallide v. sordide flavescentes, dense atque oblique monostichae v. subdistichae, long. 24—27 μ, crass. 6 μ.

Bei den bald spindelförmigen, bald fast cylindrischen Sporen hatte ich Gelegenheit, eine continuirliche Reihe verschiedener Entwickelungsstadien zu beobachten. Anfangs erschienen die Sporen 4-zellig, beiderseits ziemlich spitz und hyalin. Von den 4 Zellen waren die Endzellen ungefähr doppelt so lang wie die Mittelzellen, und jene waren es, welche im weiteren Verlaufe der Entwickelung die Hauptrolle spielten. Zuerst wie die übrigen Zellen mit nur einem Kerne versehen, zeigte bald jede der beiden Endzellen deren zwei, welche kleiner und wahrscheinlich aus den ursprünglichen je durch Theilung entstanden waren. Auf einer weiteren Entwickelungsstufe sah ich diese Endzellen-Kerne, welche an Grösse nach und nach zunahmen, je durch eine dazwischen geschobene Scheidewand getrennt, so dass sich eine 6-zellige Spore gebildet hatte, die, Anfangs noch fast hyalin, allmählich eine hell bis schmutzig gelbe Farbe annahm. — Bei den vollkommen ausgebildeten Sporen sind die

Kerne meist verschwunden, und an den Scheidewänden lässt sich eine sehr seichte Einschnürung wahrnehmen, noch seichter als bei den Sporen der beiden vorhergehenden Arten, die im Uebrigen ähnlich gebaut sind.

Auf Stengeln von *Sedum maximum* von Beckhaus im Mai 1870 aufgefunden. Ein winziges Originalexemplar findet sich in der Nitschkeschen Sammlung und liegt der oben von mir gegebenen Beschreibung zu Grunde. (Taf. 2. Fig. 15.)

24. **L. Arundinis,** Pers.

Syn.: *Sphaeria Arundinis,* Persoon, Synops. meth. fung. p. 54 seq. *(Sph. cristata β)*; — Fries, Syst. myc. II. p. 510; Sum. Veg. Scand. p. 391; — Currey, Linn. Transact. XXII. p. 330. c. icon.; — Kickx, Flor. Crypt. Flandr. I. p. 338; — Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 27 et 639.* *(Triticum sativum.)*

Lophiostoma Arundinis, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 46. („Sporid. fusoidea, 4—6 locular., saepe curvul., fuligin.").

Exsicc.: Kunze, exs. n. 55. — Fries, Scler. Suec. n. 153.
Klotzsch, Herb. myc. ed. I. n. 1037 (?).

Perithecia gregaria v. sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, partim approximata v. confluentia, primo immersa, tecta v. ostiolis tantum prominentia, deinde ultra dimidium eminentia v. subsessilia, majuscula, globosa, rugulosa, nigra, ostiolis concoloribus, nitidiusculis, compressis, labiato-dehiscentibus, superne truncatis v. lenissime arcuatis, nonnihil tuberosis, altitudine plerumque haud multo longioribus instructa.

Asci stipati, oblongo- v. anguste clavati, breviter pedicellati, plerumque parum curvati, membrana interdum crassiuscula structi, octospori, 135—150 μ in long., 15 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, praelongae, pertenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae fusiformes, utrinque acutae, curvatae v. rarius subrectae, 6-, rarius 4-cellulares, raro parum constrictae v. torulosae, fuscae, in asci parte superiore distichae, in parte inferiore monostichae, 33—39 (plerumque 36) μ longae, 6—7 (plerumque 7) μ crassae.

Sterigmata brevia v. brevissima, latitudine spermatia aequantia.

Spermatia ovalia v. subcylindrica v. etiam fusiformia, utrinque obtusiuscula, recta, biguttata, 7—12 μ longa, 2—4 μ crassa.

L. Arundinis, Pers. zählt wie die Eingangs angeführte Art *L. Ulicis,* (N. i. c.) zu der geringen Anzahl von Arten unserer Gattung, bei denen sich in den Perithecien neben den Schläuchen und Sporen Sterigmen und Spermatien vorfinden. Bei der sogleich näher zu beschreibenden *Forma culmicola* habe ich dagegen keine Sterigmen und Spermatien angetroffen.

Am Rohre von *Arundo Phragmites* L.

Im Gebiete von Nitschke in einer Anzahl von Exemplaren gesammelt, so unweit Münster an der Werse bei Handorf im April 1864. (Taf. 2. Fig. 16.)

Forma culmicola.

Asci stipati, anguste clavati, breviter pedicellati, subrecti v. parum curvati, octospori, 120—135 μ longi, 15 μ lati.

Sporae anguste fusiformes, utrinque acutae, parum curvatae, rarius subrectae, interdum inaequilaterales, 6-, rarius 4-cellulares, haud constrictae nec torulosae, fuscae, subdistichae v. conglobatae, 29—31 (plerumque 30) μ longae, 5—6 (plerumque 6) μ crassae.

An den Halmen von *Arundo Phragmites* L. von Nitschke, wahrscheinlich im Gebiete, gesammelt. (Taf. 2. Fig. 17.)

25. **L. Phragmitis,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, primo immersa, tecta v. ostiolis tantum emergentia, dein rimis longitudinalibus erumpentia, demum subsessilia, media magnitudine, subglobosa, nonnihil granulosa, nigra, ostiolis erumpentibus v. prominulis, compressis, anguste ellipticis, superne plerumque truncatis, altitudine circiter duplo longioribus, nitido-atris instructa.

Asci stipati, latiuscule v. oblongo-clavati, plus minus breviter pedicellati, recti v. curvuli, octospori, 110—120 μ longi, 14—15 μ lati, paraphysibus numerosissimis, praelongis, tenuibus, gracilibus, simplicibus, unicellularibus superati.

Sporae constanter fere anisomerae, clavatae, — parte crassiore obtusa v. obtusiuscula, parte angustiore plerumque acutiuscula —, rarius isomerae, fusiformes, utrinque acutiusculae, plerumque rectae v. parum curvatae, semper 6-cellulares, parum torulosae, primo pallide flavescentes, guttulatae, denique fuscae v. obscure fuscae, distichae v. oblique monostichae, plerumque 27 μ longae, 6—7 μ crassae, rarius 30—33 μ longae, 8 μ crassae.

Die Sporen dieser Art sind meist keulenförmig, und zwar ist die äusserste Zelle am dünneren, spitzer auslaufenden Ende etwas länger als die übrigen, unter sich ziemlich gleichgrossen Zellen. Seltener finden sich spindelförmige, beiderseits ziemlich spitze Sporen vor. Im Schlauche liegen die Sporen eng an einander, sehr schief ein- oder zweireihig angeordnet, und zwar im letzteren Falle dachziegelig über einander greifend, — die keulenförmigen stets mit den dünneren Enden nach dem Schlauchstiele hin gerichtet.

Am Rohre von *Arundo Phragmites* L. (*Phragmites communis* Trin.) bei Schwerin von Wüstnei gesammelt. (Taf. 2. Fig. 18.)

26. **L. palustre,** (N. i. c.).

Perithecia plerumque laxe gregaria, subaequaliter disposita, irregulariter v. partim parallele ordinata, interdum approximata v. confluentia, subsessilia, strato extimo valde nigrefacto innata, media magnitudine, compresso-ellipsoidea, atra, nucleo distincto albido, ostiolis plerumque angustis, labiato-dehiscentibus, superne truncatis v. leviter arcuatis, brevibus, altitudine duplo fere longioribus, nitido-atris instructa.

Asci sparsi v. substipati, clavati, breviter pedicellati, subrecti v. curvati, octospori, 75—90 μ in long., 11—13 μ in lat. aequantes.

Paraphyses tenues, filiformes, simplices unicellulares.

Sporae anguste fusiformes, utrinque obtusiusculae v. rarius acutiusculae, rectae v. parum curvatae, 6-cellulares, — cellulis mediis saepe nonnihil turgescentibus —, perparum torulosae, obscure fuscae, plerumque conglobatae, rarius oblique monostichae v. subdistichae, 21—30 (plerumque 27) μ longae, 5—6 μ crassae.

Spermatia numerosissima, subcylindrica v. obtusce elliptica, plerumque recta, hyalina, tri- v. biguttata, in sterigmatibus brevissimis solitarie acrogena, 9—15 μ longa, 3 μ lata.

Wie bei *L. Arundinis,* Pers. kommen auch hier Sterigmen und Spermatien neben den Schläuchen und Sporen in den Perithecien vor.

Die Sporen unserer Art sind denen der soeben genannten Art, wie eine Vergleichung der beigefügten Abbildungen sofort erkennen lässt, ziemlich ähnlich, wenn auch bei letzteren die beiden Mittelzellen nie geschwollen sind.

Eine Fundortsangabe fehlt leider. (Vermuthlich von Nitschke im Gebiete gesammelt.) (Taf. 2. Fig. 19.)

δ) Species herbicolae sporis (6-) 8-cellularibus.

27. **L. semiliberum,** Desmz.

Syn.: *Sphaeria semilibera,* Desmazières, Not. XIII. Ann. sc. nat. sér. III. tom. VI. 1846. p. 78. („Spor. fusiform., rect. v. curv., utrinque acut., 5-sept., ‚glauques', $^1/_{30}$—$^1/_{35}$ mm long. In culmis siccis Graminum — Bromus sylv., Tritic. sativ., Dactyl. glom. —"); — Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 641.

Lophiostoma semiliberum, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 46. („Sporid. elongat., fusoid., 4-locular."); — Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 332. („Spor. 33—30 μ long."); — Fuckel, Symb. myc. p. 156. („Spor. distich., fusiform., curvat., 3—5-septat., ad septa perparum constrict., hyalin., 44 μ long., 8 μ crass. — Triticum repens."); — Karsten, Mycol. Fenn. II. p. 87 seq. („In culmis exsicc. Festucae").

Exsicc.: Desmazières, Plant. Crypt. n. 1787. — Fuckel, F. rh. n. 1805. — Karsten, Fung. Fenn. n. 790.

Perithecia sparsa v. laxe gregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, partim approximata, primo immersa v. emergentia, dein semilibera, media magnitudine, ovoideo-ellipsoidea, nigra, ostiolis erumpentibus v. prominentibus, compressis, cristatis, altitudine plerumque paululo longioribus, interdum nitidiusculis instructa.

Forma culmicola.

Asci stipati, clavati v. anguste clavati, breviter pedicellati, subrecti v. parum curvati, octospori, 126 μ in long., 15 μ in lat. aequantes, paraphysibus longis, pertenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus haud multo superati.

Sporae fusiformes, utrinque acutae, curvulae v. sigmoideae, rarius subrectae, plerumque 8-, rarius 6-cellulares, interdum etiam 4-cellulares, medio tandem parum constrictae, hyalinae, subdistichae v. oblique monostichae, 39—45 (plerumque 39—42) μ longae, 6—7 (plerumque 7) μ crassae.

Als Untersuchungsmaterial diente mir ein Originalexemplar von Fuckel (F. rh. n. 1805: „Ad Tritici repentis culmos putridos, raro. Vere. Ca. Holstrichiam."), sowie ein winziges, von Lasch gesammeltes Stück. („Ad graminum culmos".) (Taf. 2. Fig. 24.)

Forma Arundinis.

Syn.: *L. Arundinis*, Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 332. c. icon. t. VI. f. 9. („Sporidia biseriate, yellowish, 3—5 sept., slightly curv., pointed at each extremity, 30—40 μ long."); — Fuckel, Symb. myc. p. 156. („Spor. distich., fusiform., curvat., 5-sept., medio constrict., hyalin., 48 μ long., 8 μ crass."); — cf. Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag", I. p. 15.

Exsicc.: Klotzsch, Herb. myc. ed. II. n. 641. (? et ed. I. n. 1037). — Fuckel, F. rh. n. 926.

Asci stipati, clavati v. elongato-clavati, breviter pedicellati, subrecti v. plus minus curvati, octospori, 110—130 μ longi, 12—18 μ lati.

Paraphyses numerosae, filiformes, simplices, unicellulares, longitudine ascos paene aequantes.

Sporae fusiformes, utrinque acutae, curvatae v. sigmoideae, rarius subrectae, 6—8-cellulares, raro parum constrictae, hyalinae v. tandem fuscescentes, subdistichae, 33—39 μ longae, 4—6 μ crassae.

Pycnides dense gregariae, plerumque parallele ac subaequaliter dispositae, interdum approximatae, primo peridermio pustulato-elevato, integro velatae, demum per peridermium fissum erumpentes, majusculae, compresso-ellipsoideae, nigrae.

Stylosporae, quas pycnides pariunt, cylindricae, leviter ac varie curvatae v. rectae, 2—8-cellulares v. -guttatae, plerumque, ut videtur, 4-cellulares, hyalinae, 30—51 μ longae, 5—6 μ crassae.

Die in Rede stehende Form zählt unstreitig zu den interessantesten der ganzen Gattung, indem hier ausser den Schläuche und Sporen erzeugenden Perithecien noch supplementäre Fruchtkörper, sogenannte Pycniden, auftreten, die sich von den Perithecien wesentlich unterscheiden. Diese Pycniden sind meist dicht heerdenweise, doch ziemlich gleichmässig über das von ihnen leicht geschwärzte Substrat vertheilt, und zwar finden sie sich oft in langen Parallelreihen angeordnet. Anfangs werden sie vom Periderm ganz bedeckt, welches sie dann nach und nach pustelförmig emporheben, bis sie endlich durch Längsrisse mehr oder weniger hervorbrechen. Von den Perithecien, mit denen sie in der Färbung übereinstimmen, unterscheiden sie sich schon äusserlich durch ihre meist bedeutendere Grösse, sowie besonders durch ihre sehr flach ellipsoidische Gestalt. In ihrem Inneren erzeugen sie die soge-

nannten Stylosporen, welche, wie eine Vergleichung der beigefügten Abbildungen sofort erkennen lässt, mit den Sporen durchaus keine Aehnlichkeit besitzen.

Bisher finden sich in der Litteratur bei keiner Art der Gattung *Lophiostoma* Pycniden verzeichnet, und es ist auch die vorliegende Form die einzige, bei der ich solche beobachtet habe.

Am Rohre von *Arundo Phragmites* L.

Meiner Untersuchung liegen zu Grunde mehrere von Nitschke in der Nähe von Münster (Wienburg, im März 1866, und Nobiskrug, im September 1867) gesammelte Stücke, sowie ein Originalexemplar aus der Fuckelschen Exsiccatensammlung (l. c. n. 926). (Taf. 2. Fig. 25.)

28. **L. caulium,** Desmz.

Syn.: *Sphaeria caulium,* Desmazières, Not. VIII. Ann. sc. nat. sér. II. tom. XV. p. 30. c. icon. t. 14. f. 2a. („Spor. 8-cellul., hyal., acut. et anguste fusiform. — Epilobium hirsut."); — Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 982. („Epilob. hirsut.").

Lophiostoma caulium, Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 331. n. 10. c. icon. tab. VI. f. 6. („Spor. crowded or biseriate, fusiform, attenuat., straight or curv., 7-sept., with a greenish tint, 40 μ long. — On dead stems of Epilob. hirsut., etc.").

Da mir von dieser Art kein Exemplar zu Gebote steht, so habe ich mich auf eine kritische Durchsicht der Litteratur beschränken müssen, deren Ergebnisse Eingangs verzeichnet stehen. Unter dem Namen *L. „caulium"* sind sehr verschiedene Arten beschrieben worden (vergl. die Synonymenverzeichnisse von *L. insidiosum, L. Notarisi* und *L. commutatum*), und es war daher eine kritische Sichtung durchaus geboten.

Eine kurze Diagnose, wie sie aus den Beschreibungen der oben citirten Autoren entnommen ist, möge der Vollständigkeit halber hier Platz finden:

Perithecia immersa, globoso-ellipsoidea, nigra, ostiolis nudis, ellipticis v. linearibus.

Asci clavati.

Sporae anguste fusiformes, utrinque acutae, rectae v. curvatae, 8-cellulares, hyalinae, conglobatae v. distichae, 40 μ circiter longae.

Auf Stengeln von *Epilobium hirsutum* L.

Im Gebiete, so viel ich weiss, noch nicht gefunden.

ε) Species lignicolae sporis 4-cellularibus.

29. **L. diminuens,** Pers.

Syn.: *Sphaeria diminuens,* Persoon, Syn. meth. fung. p. 57; — Crouan, Flor. du. Finist. p. 29. („Sur Peuplier et Crataegus".)

Lophiostoma viridaria, Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 328. c. icon. t. VI. f. 2. („Sporid. uniseriat., 3-sept., attenuat. towards each extremity, constrict. at the septa, brown, with a large nucleus in each cell. Length 35 μ. — On decorticat. twigs of Maple".)

Lophiostoma oblongatum, Otth, Verz. schweiz. Pilze, n. 136. („Spor. brunneae, biseriat. aut subimbricat, oblong., obtus. aut acut., 4-locular., subtorulos., in quovis loculamento guttulam oleosam gerentes, long. 28—31 μ, crass. circ. 9 μ. Cornus mascula".)

Perithecia sparsa v. subgregaria, irregulariter atque inaequaliter ordinata, primo immersa, tecta v. ostiolis tantum emergentia, demum semiimmersa, media magnitudine, plerumque subrotunda, nigra, nucleo albido, ostiolis erumpentibus v. prominulis, compressis, labiis in aciem acutam et plerumque arcuatam conniventibus, basi saepe angustioribus, nonnihil granulosa, altitudine duplo triplove longioribus instructa.

Asci sparsi v. rarius substipati, elongato-clavati v. cylindrici, longe v. longissime pedicellati, subrecti v. parum curvati, membrana crassa structi, octospori, maturi 175—270 μ long. (pedicellum usque ad 60 μ longum), 13—18 μ lat., paraphysibus numerosis, longissimis, tenuibus v. pertenuibus, filiformibus, unicellularibus, simplicibus v. raro ramosis superati.

Sporae fusiformes v. rarius subcylindricae, obtusae v. obtusiusculae, rarius acutiusculae, nonnunquam inaequilaterales, plerumque isomerae, rectae v. parum curvatae, interdum nonnihil didymae ac parum anisomerae, primo 2-cellulares, hyalinae, tandem constanter 4-cellulares, medio tantum nonnihil constrictae v. plus minus torulosae, plerumque guttulatae, dilute fuscescentes v. fuscae, semper zona distincta, hyalina circumdatae, oblique monostichae v. subdistichae, long. 30—45, crass. 8—13 μ.

Die von Cesati & De Notaris in ihrem „Schema di classificazione degli Sferiacei Italici aschigeri" (p. 46) mit „*Lophiostoma diminuens*" bezeichnete Art gehört nicht hierher, sondern, wie später eingehender gezeigt werden

soll, zu *L. compressum*, Pers., da genannte Autoren die Sporen ihrer „*L. diminuens*“ als 7—8-zellig und mehr oder weniger „mauerförmig“ angeben.

Ich gebe im Folgenden noch eine Uebersicht der verschiedenen Substratformen, die ich bisher untersuchte, und füge eine kurze Beschreibung ihrer Schläuche und Sporen bei:

Forma Pruni Cerasi.

Schläuche cylindrisch, lang gestielt, mit dicker bis sehr dicker Membran, 175 μ lang, 13 μ breit.

Paraphysen fadenförmig, einfach.

Sporen spindelförmig oder seltener annähernd cylindrisch, mehr oder weniger stumpf, gleichtheilig, gerade oder wenig gekrümmt, selten ungleichseitig, oft etwas zweitheilig und dann meist wenig ungleichtheilig, jung noch 2-zellig und hyalin, im ausgewachsenen Zustande dagegen constant 4-zellig, an den Scheidewänden etwas eingeschnürt, bräunlich-gelb bis braun, meist mit einer farblosen Hülle umgeben, im Schlauche dicht, schief einreihig angeordnet, 32—42 μ lang, 10—12 μ dick.

Von Nitschke im Schlossgarten zu Münster fast das ganze Jahr hindurch beobachtet. (Taf. 2. Fig. 26.)

F. Pruni spinosae.

Schläuche fast cylindrisch oder sehr lang keulenförmig, mit sehr dicker Membran. Vollkommen ausgebildete Schläuche habe ich nicht gesehen; die von mir beobachteten, nicht ganz reifen Schläuche waren 120—150 μ lang, 13—15 μ breit.

Paraphysen zahlreich, sehr lang und dünn, und, was bei unserer Gattung äusserst selten vorkommt, verzweigt.

Sporen spindelförmig, gerade, 4-zellig, mit einem grossen Tropfen in jeder Zelle, nur in der Mitte etwas eingeschnürt, hellgelbbraun, mit schmaler hyaliner Schleimhülle, 36 μ lang, 7—9 μ dick.

Unweit Münster (bei Erdmanns) im Mai und (bei Nienberge) im August 1865 von Nitschke gesammelt. (Taf. 3. Fig. 27).

F. Syringae vulgaris.

Schläuche annähernd cylindrisch, zu dreien oder vieren bündelweise vereinigt, dickwandig, ungefähr 210 μ lang, 13—15 μ dick.

Paraphysen sehr dünn, fadenförmig.

Sporen jung 2-zellig, im reifen Zustande 4-zellig, an den Scheidewänden eingezogen, braun, mit hyaliner Hülle, im Schlauche mehr oder weniger zweireihig angeordnet, 36—42 μ lang, 9—11 μ breit.

In der Nähe von Münster (bei Lütkenbeck) im Februar 1867 von Nitschke gefunden. (Taf. 3. Fig. 28.)

F. Corni.

Schläuche cylindrisch, dickwandig, 270 μ (davon der Stiel 60 μ) lang, 18 μ breit, von sehr zahlreichen, dünnen, einfachen Paraphysen überragt.

Sporen spindelförmig, spitzlich, 4-zellig, in der Mitte oder an allen Scheidewänden eingeschnürt, von einer farblosen Hülle umgeben, im Schlauche schief einreihig oder fast zweireihig angeordnet.

Auf Zweigen von *Cornus sanguinea*. (Taf. 3. Fig. 29.)

F. Populi.

Schläuche ziemlich zahlreich, mehr oder weniger cylindrisch. Die von mir beobachteten, nicht ganz reifen Schläuche waren 100—110 μ lang, 13—15 μ breit.

Sporen spindelförmig oder fast cylindrisch, 4-zellig, an den Scheidewänden eingeschnürt, im Schlauche mehr oder weniger zweireihig oder schief einreihig, 30—33 μ lang, 8—9 μ breit.

Bei Nienberge und im Garten der Wienburg unweit Münster von Nitschke im Februar und Mai 1866 gesammelt.

F. Crataegi.

Schläuche cylindrisch-keulenförmig, mit dicker Membran, ungefähr 180 μ lang, 18 μ dick.

Paraphysen äusserst dünn, einzellig, verfilzt.

Sporen fast cylindrisch, stumpf oder spitzlich, gerade oder schwach gekrümmt, ziemlich oft ungleichseitig, 4-zellig, an den Scheidewänden wenig eingeschnürt, braun, mit hyaliner Hülle, im Schlauche fast zweireihig oder schief einreihig gruppirt, 40—44 μ lang, 8—12 μ breit.

Im Schlossgarten zu Cappenberg von Nitschke im August 1866 aufgefunden. (Taf. 3. Fig. 30.)

30. **L. granulosum,** Crn.

Syn.: *Lophium granulosum,* Crouan, Flor. du Finist. p. 29. („Spores jaunes, oblongues, à trois cloisons. Sur les ramules morts de Crataegus".)

Lophiostoma ambiguum, Otth, Verz. schweiz. Pilze, n. 13, 138 u. Nachtrag VI, n. 55. („Spor. olivaceo-brunneol., oblong., ellipsoid., obtus., 4-locular., torulos., in quovis loculamento guttulam oleosam foventes, long. 16—18 μ, crass. parum ultra 6 μ. Crataegus".)

Lophiostoma dumeti, Saccardo, Fung. Ven. Ser. III.; cf. Hedwigia, 1875. Nr. 5. p. 71. („Sporid. distich., oblongo-fusoid., 20—25 μ long., 6½—8 μ crass., plerumque rect., utrinque obtusiuscul., initio hyalin., 4-guttulat., dein 3-septat., ad septa perparum constrict., 4-guttulat., fuligin. — Ad ramos corticat. Rubi fruticosi".)

Perithecia sparsa v. subgregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, primo immersa, tecta v. ostiolis tantum emergentia, dein subsessilia, basi leviter innata, media magnitudine, globosa, nonnihil granulosa, atra, nucleo fuscescente, ostiolis erumpentibus v. prominulis, compressis, anguste ellipticis, labiato-dehiscentibus v. fere linearibus, superne truncatis v. arcuatis, granulosis, altitudine duplo triplove longioribus, nigris instructa.

Asci substipati, anguste, rarius latiuscule clavati v. subcylindrici, breviter pedicellati, subrecti v. plus minus curvati, membrana crassiuscula structi, octospori, 90—120 μ longi, 10—15 μ lati.

Paraphyses numerosae v. numerosissimae, longae, pertenues, filiformes, simplices, unicellulares, longitudine ascos paene aequantes.

Sporae oblongae, fusiformes, subcylindricae v. ovales, obtusae, rarius acutiusculae v. etiam inaequilaterales, rectae v. parum curvatae, primo 2-cellulares, 2—4-guttulatae, hyalinae v. flavescentes, demum 4-cellulares, medio parum constrictae, nonnihil torulosae, saepe guttulatae, fuscae, oblique monostichae v. subdistichae, long. 15—22 (rarius 27) μ, crass. 5—8 (rarius 9) μ.

Wie auch Otth in seinem Verzeichnisse schweizerischer Pilze (l. c.) sagt, könnten die Perithecien dieser Art mit denen der vorigen leicht verwechselt werden, wenn nicht die Sporen beider Arten wesentlich verschieden wären. Abgesehen von der verschiedenen Gestalt unterscheiden sich die Sporen der genannten Arten schon deutlich durch ihre Grösse, indem die Maximallänge der Sporen von *L. granulosum* noch hinter der Minimallänge derer von *L. diminuens* zurückbleibt.

Von der vorliegenden Art enthält das Nitschkesche Herbarium folgende drei Substratformen:

Forma Sarothamni.

Schläuche keulenförmig oder annähernd cylindrisch, kurz gestielt, 95—105 μ lang, 11—15 μ dick.

Sporen länglich, mehr oder weniger cylindrisch oder eiförmig, beiderseits stumpf, constant 4-zellig, in der Mitte allein oder an allen Scheidewänden schwach eingeschnürt, braun, im Schlauche sehr schief einreihig oder fast zweireihig angeordnet, meist 18—21 μ lang, 6—7 μ breit, selten 27 μ lang, 9 μ breit.

Bei Hiltrup und bei Handorf in der Nähe von Münster im Mai 1867 von Nitschke gesammelt. (Taf. 3. Fig. 31.)

F. Corni.

Schläuche cylindrisch, dickwandig, ungefähr 110 μ lang, 11 μ breit.

Paraphysen dünn, fadenförmig, so lang wie die Schläuche.

Sporen spindelförmig bis eiförmig, stumpf, seltener ziemlich spitz, bisweilen ungleichseitig, meist gerade oder etwas gekrümmt, Anfangs 2-zellig, mit 2—4 Tropfen erfüllt, hyalin bis gelb, schliesslich 4-zellig, in der Mitte, sowie auch meist an den übrigen Scheidewänden schwach eingeschnürt, bräunlich, im Schlauche schief einreihig gruppirt, 20—22 μ lang, 6—8 μ breit.

Unweit Münster (bei Erdmanns) im April 1863 von Nitschke gesammelt. (Taf. 3. Fig. 32.)

F. Crataegi.

Syn.: *L. cespitosum*, Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag" 2. p. 29. (?).

Schläuche annähernd cylindrisch, kurz gestielt, 90—120 μ lang, 10—12 μ breit.

Paraphysen sehr dünn.

Sporen länglich, spindelförmig, fast cylindrisch oder eiförmig, stumpf, gerade oder wenig gekrümmt, zuweilen ungleichseitig, constant 4-zellig, an den Scheidewänden wenig eingeschnürt, braun, im Schlauche schief einreihig oder zum Theil zweireihig angeordnet, 15—21 μ lang (nicht über 21 μ!), 5—7 μ dick.

In der Nähe von Münster (Nienberge) im November 1865, sowie im Schlossgarten zu Cappenberg im August 1866 von Nitschke gefunden. (Taf. 3. Fig. 33.)

Bei den angeführten Substratformen nisten die Perithecien auf, resp. in Rinde und Holz, wobei sie das Substrat mehr oder weniger stark schwärzen.

31. **L. Berberidis.** (N. i. c.).

Perithecia sparsa v. subgregaria, irregulariter atque inaequaliter ordinata, primo plus minus immersa, ostiolis exstantia, demum subsessilia, basi leviter innata, media magnitudine, globosa v. conico-globosa, rugulosa v. tuberosa, nigra, nucleo distincto albido, ostiolis compressis, anguste ellipticis, basi saepe angustioribus, apice plerumque arcuatis ac cristatis, granulosis v. tuberosis, pro peritheciorum ratione majusculis, altitudine duplo longioribus instructa.

Asci stipati, clavati, plus minus breviter pedicellati, plerumque parum curvati, octospori, 120 μ longi, 16 μ lati.

Paraphyses numerosissimae, longae, tenues, filiformes, unicellulares, plerumque simplices, interdum autem ramosae.

Sporae ellipticae, subcylindricae v. fusiformes, utrinque obtusae v. rarius obtusiusculae, nonnunquam inaequilaterales, curvulae v. rectae, primo 2-cellulares, hyalinae, tandem 4-, raro 5—6-cellulares, plerumque nonnihil torulosae, fuscescentes v. fuscae, conglobatae, plus minus recte monostichae v. subdistichae, 24—27 μ in long., 7—8 μ in crass. aequantes.

Wie bei *L. diminuens* (F. *Pruni spinosae*) so trifft auch hier der bei unserer Gattung sehr seltene Fall ein, dass unter den Paraphysen verzweigte, wenn auch vereinzelt, vorkommen. — Die, wie bei den beiden vorhergehenden Arten, ziemlich mannichfaltig gestalteten Sporen sind im reifen Zustande in der Regel 4-zellig; doch kommen ausnahmsweise auch 5- oder 6-zellige Sporen vor. Ihre Anordnung im Schlauche ist eine verschiedene: bald liegen sie unregelmässig zusammengehäuft, bald sind sie durchweg gerade einreihig, bald endlich im oberen Schlauchtheile zwei-, im unteren einreihig gruppirt. Auf entrindeten Zweigen von *Berberis* vorkommend.

Das mir vorliegende, als „*L. macrostoma*, Ces. & DNtrs.“ bezeichnete Exemplar ist von Auerswald bei Arnstadt in Thüringen aufgefunden. (Taf. 3. Fig. 34.)

32. **L. curtum,** Fr.

Syn.: *Sphaeria curta,* Fries, Syst. myc. II. p. 470.
Lophiostoma curta, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45.

Perithecia gregaria, sine ordine atque inaequaliter disposita, primo plus minus immersa, — ostiolis exstantibus —, tandem subsessilia, basi leviter innata, minuta, globosa v. conico-globosa, rugulosa, atra, ostiolis compressis, angustis v. linearibus, brevibus, nigris instructa.

Asci substipati, subcylindrici v. anguste clavati, subsessiles, plerumque subrecti, rarius curvati, membrana crassiuscula structi, octospori, 110—135 μ longi, 11—13 μ lati, paraphysibus sparsis, tenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus parum superati.

Sporae fusiformes, obtusae v. obtusiusculae, saepe inaequilaterales, rectae v. perparum curvatae, primo 2-, dein 4-cellulares, interdum nonnihil constrictae, raro perparum torulosae, semper hyalinae, submonostichae, partim alternatim distichae, 21—24 μ longae, 6—7 μ crassae.

Das Substrat wird von den kleinen Perithecien meist wenig, oft aber auch stark geschwärzt. Die tiefschwarzen, kurzen Ostiola setzen sich wenig von den Perithecien ab und sind schmal oder sogar linienförmig.

Die constant hyalinen Sporen sind im Schlauche meist fast gerade oder schief einreihig gruppirt, zuweilen finden sie sich im oberen Schlauchtheile zweireihig und zwar alternirend angeordnet.

Auf *Acer campestre* L. bei Nienberge unweit Münster im November 1865 von Nitschke gesammelt. (Taf. 3. Fig. 35.)

33. **L. Ligustri,** (N. i. c.).

Perithecia gregaria v. conferta, sine ordine subaequaliter disposita, primo immersa, ostiolis tantum emergentia, demum semiimmersa, media magnitudine, globosa, nonnihil granulosa, nigra, nucleo distincto albido, ostiolis compressis, basi angustioribus, apice cristatis, granulosis, nitidiusculis, altitudine paene duplo longioribus instructa.

Asci substipati, clavati, plus minus breviter pedicellati, subrecti, octospori, 85—90 μ in long., 9 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, longissimae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae anguste fusiformes, juniores 2-cellulares, utrinque acutae, medio parum constrictae, hyalinae, adultae 4-, raro 6-cellulares, utrinque acutiusculae, medio parum constrictae, plerumque rectae v. subrectae, subhyalinae v. pallide flavescentes, distichae v. conglobatae, 22—25 μ longae, 3—4 μ crassae.

Die kugeligen, das Substrat nur wenig schwärzenden Perithecien dieser Art tragen verhältnissmässig ziemlich grosse Ostiola, die oben in einen mehr oder weniger gebogenen Kamm auslaufen. — Die Sporen sind von denen der vorhergehenden Arten dieser Gruppe durch ihre schmal spindelige Gestalt deutlich unterschieden. Im ausgewachsenen Zustande sind sie fast stets 4- und nur selten 6-zellig.

Von Beckhaus auf Zweigen von *Ligustrum* Tourn. gefunden. (Taf. 3. Fig. 36.)

34. **L. microcarpum,** (N. i. c.).

Perithecia gregaria v. conferta, irregulariter, sed subaequaliter disposita, immersa, primo tecta, dein ostiolis tantum emergentia, minutissima, globoso-ellipsoidea v. globosa, nigra, nucleo distincto albido, ostiolis plerumque erumpentibus, compressis, ellipticis v. angustis, labiato-dehiscentibus, brevibus, nitidiusculis instructa.

Asci substipati, cylindrici v. subcylindrici, breviter pedicellati, plerumque subrecti v. rarius parum curvati, membrana crassiuscula structi, octospori, 80—160 μ longi, 8—12 μ lati.

Paraphyses tenues v. pertenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae fusiformes, obtusiusculae v. rarius acutiusculae, saepe inaequilaterales, rectae v. parum curvatae, primo 2-cellulares, 4-guttatae, dein 4-cellulares, parum v. haud constrictae, raro perparum torulosae, hyalinae, oblique monostichae v. subdistichae, 21—36 μ longae, 5—6 μ crassae.

Die sehr kleinen, das Substrat etwas schwärzenden Perithecien haben dieser in den Grössenverhältnissen der Schläuche und Sporen ziemlich variablen Species den oben angegebenen Namen verschafft. Mir sind von derselben folgende zwei Substratformen bekannt:

Forma Pruni spinosae.

Schläuche annähernd cylindrisch, kurz gestielt, ungefähr 75—80 μ lang, 8—10 μ breit.

Sporen spindelförmig, ziemlich stumpf, seltener spitzlich, vielfach ungleichseitig, gerade oder wenig gekrümmt, 4-zellig, in der Mitte wenig oder gar nicht eingeschnürt, im Schlauche schief einreihig oder fast zweireihig angeordnet, 21—25 μ lang, 5 μ dick.

Auf der Rinde von *Prunus spinosa* L. nistend. — Im Schlossgarten zu Cappenberg im August 1866 von Nitschke gesammelt. (Taf. 3. Fig. 37.)

F. Fagi.

Schläuche mehr oder weniger cylindrisch, mit ziemlich dicker Membran, 105—160 μ lang, 10—12 μ breit.

Sporen spindelförmig, meist beiderseits ziemlich stumpf, zuweilen ungleichseitig, gerade oder seltener wenig gekrümmt, Anfangs 2-zellig (jede Zelle mit Tropfen erfüllt), später constant 4-zellig, meist nur in der Mitte wenig eingeschnürt, selten auch an den übrigen Scheidewänden schwach eingezogen, hyalin, im Schlauche bald schief einreihig, bald mehr oder weniger zweireihig gruppirt, 21—28, selten sogar 36 μ lang, 5—6 μ dick.

Von Nitschke auf Buchenholz im Hönnethal (April 1863), sowie bei Nienberge unweit Münster (Februar und October 1866) gefunden. (Taf. 3. Fig. 38.)

Von der vorhergehenden Art lässt sich *L. microcarpum* schon durch die viel kleineren Perithecien und die breiter spindelförmigen Sporen leicht unterscheiden.

35. **L. Hederae,** Fckl. (Symb. myc. p. 157.)

„Perithecia sparsa, sub corticis epidermide nidulantia, raro libera, media magnitudine, globoso-compressa, aterrima, ostiolo prominulo, lato-compresso, semiorbiculari, subcrenatulo, concolori.

Asci elongati, sessiles, octospori, 80 μ long., 8 μ crass.

Sporae distichae, fusiformes, curvatae, 4-guttulatae, 3-septatae (?), 20 μ long., 4 μ crass.

Auf dürren, berindeten Aestchen von *Hedera Helix,* im Winter. Um Neuchâtel (Morthier) und bei Oestrich, selten.“

Nach Thümen („Die Pilze des Weinstockes“, p. 119) fand G. Passerini diese Art im Frühjahre 1877 bei Parma in Ober-Italien auf abgestorbenen Zweigen des gemeinen Weinstockes, *Vitis vinifera* L. — Ich habe mir von

der vorliegenden Species kein Exemplar verschaffen können; im Gebiete dürfte dieselbe bisher wohl noch nicht aufgefunden sein.

36. **L. rubicolum,** (N. i. c.).

Syn.: *L. diminuens*, Fuckel, Symb. myc. p. 156.

Exsicc.: Fuckel, F. rh. Fasc. XXIV. n. 2320.

Perithecia sparsa v. gregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, primo sub corticis epidermide nidulantia, dein libera, sessilia v. basi tantum innata, minuta, globosa, granulosa v. rugulosa, atra, ostiolis compressis, angustis, brevissimis, altitudine circiter triplo v. quadruplo longioribus, nigris instructa.

Asci substipati, oblongo-clavati, breviter pedicellati, subrecti v. plus minus curvati, membrana crassiuscula structi, octospori, 78 μ longi, 8 μ crassi, paraphysibus subtenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus superati.

Sporae juniores fusiformes, utrinque acuminato-attenuatae, rectae v. perparum curvatae, 1- v. 3-septatae, loculis uniguttulatis, medio parum constrictae, hyalinae, adultae obtuse fusiformes, rectae v. perparum curvatae, distincte 3-septatae, parum torulosae, flavescentes, oblique monostichae v. subdistichae, 16 μ longae, 4 μ crassae.

Bei dieser Art sind die Ostiola so flach, dass sie nur mit scharfer Loupe wahrgenommen werden können. — Die von Fuckel a. a. O. gegebene Beschreibung der Sporen bezieht sich auf mehr oder weniger junge Sporen, was nicht zu verwundern ist, da die alten Sporen nur sehr selten anzutreffen sind. Seine hierher bezügliche Angabe „loculo subultimo parum latiori“ habe ich nicht bestätigt gefunden; doch mag dieselbe in seltenen Fällen vielleicht zutreffen.

„Auf dürren Ranken von *Rubus fruticosus*, sehr selten, im Winter. Am Steinberg bei Eberbach.“ (Fuckel, l. c.)

Bei meiner Untersuchung dienten mir als Material ein Originalexemplar Fuckels und ein Exemplar aus der Exsiccatensammlung (F. rh. n. 2320) des genannten Forschers. (Taf. 3. Fig. 39.)

In diese Gruppe gehören noch folgende zwei Arten, von denen mir keine Abbildung, geschweige ein Exemplar, zur Verfügung steht:

37. **L. quadrinucleatum,** Karsten (Mycol. Fenn. II. p. 85. n. 4).

„Perithecia sparsa, ligno superficie nigrefacto immersa, compressa, ostiolo lineari, prominulo, atra, latit. 0,6 mm.

Asci clavati, longit. 95—105 μ, crassit. 16—18 μ.

Sporae 8-nae, distichae, oblongatae, utrinque obtusae, rectae v. subrectae, subfuscae, 3-septatae, 4-guttulatae, ad septa vix constrictae, longit. 25—32 μ, crassit. 8—10 μ.

Paraphyses filiformes, graciles.

Hab. In ligno ramorum Rhamni Frangulae mense Junio exeunte prope Mustiala obvium." (Karsten, l. c.)

38. **L. acervatum,** Karsten (Mycol. Fenn. II. p. 85. n. 5).

„Perithecia in caespites minutos, rotundatos, per peridermium fissum erumpentes coacervata, raro solitaria, sphaeroideo-applanata vel subsphaeroidea, ostiolo compresso, prominulo, lineari, interdum semiorbiculari, nitidulo, atra, basi saepe filamentis fuscis, sparsis obsessa, latit. 0,4 mm.

Asci clavati, longit. 100 μ (pars sporif.), crassit. 18 μ.

Sporae 8-nae, distichae, oblongatae, utrinque obtusae, rectae v. subrectae, 3-septatae, 4-guttulatae, ad septa vix vel leviter constrictae, subfuscae, longit. 23—30 μ, crassit. 8—10 μ.

Paraphyses filiformes, graciles.

Hab. In ramis Pruni Padi, mense Majo in Mustiala deprehensum." (Karsten, l. c.)

ζ) Species lignicolae sporis (4-) 6- v. pluricellularibus, hyalinis.

39. **L. angustilabrum,** Berk. & Br.

Syn.: *Sphaeria angustilabra,* Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 881. c. icon. („Spor. fusif., appendiculat. (?), curvat., unisept., 4—6-nucleat., ·0015—·0016 i = c. 32—34 μ long. — On gorse."); — Berkeley, Outlin. Brit. Fung. p. 397. n. 80. („On dead Ulex."); — Crouan, Flor. du Finist. p. 29. („Spor. subfusiform. Sur les ramules morts d'Ajonc, Genêt, Bourdaine etc.")

Perithecia gregaria, partim dense conferta, rarius sparsa, sine ordine plerumque subaequaliter disposita, semiimmersa, media magnitudine, rarius majuscula (cf. Forma Salicis v. macrocarpa), globosa v. subglobosa, rugulosa, nigra, ostiolis prominulis, compressis, angustis, quadrangulatis, basi angustio-

ribus, apice arcuatis v. truncatis, labiis in aciem acutam conniventibus, pro peritheciorum ratione majusculis.

Asci stipati, latiuscule clavati, rarius anguste clavati v. subcylindrici, plerumque plus minus breviter, interdum autem longe pedicellati, subrecti v. curvati, membrana saepe crassiuscula structi, octospori, 80—140 μ longi (pedicellum usque ad 30 μ longum), 11—16 (raro 8) μ lati.

Paraphyses numerosae, longae, saepe tenuissimae, filiformes, simplices, unicellulares, contextae, longitudine ascos fere aequantes.

Sporae plerumque fusiformes, utrinque acutae v. acutissimae, rarius subcylindricae, rectae v. curvatae, saepe sigmoideae, rarissime inaequilaterales, primo 2-cellulares, (2-) 4—6-guttatae, medio nonnihil constrictae, hyalinae, tandem 4—6-cellulares, parum constrictae, raro perparum torulosae, hyalinae v. pallide fuscescentes, oblique monostichae v. distichae, rarius conglobatae, 24—48 μ longae, 5—8 μ crassae.

L. angustilabrum, Berk. & Br., gehört zu den verbreitetsten Arten unserer Gattung und ist, wie noch näher angegeben werden soll, unter verschiedenen Namen beschrieben worden. — Mir sind von dieser Art nicht weniger als 12 verschiedene Substratformen bekannt, die ich im Folgenden kurz anführen will:

Forma Betulae.

Schläuche ungefähr 120 μ lang, 16 μ breit.

Sporen Anfangs 2-zellig, hyalin, zuletzt 6-zellig, meist in der Mitte eingeschnürt, wenn auch nur wenig, einfach gekrümmt oder gerade, zuweilen S-förmig, hellbräunlich, im Schlauche zweireihig angeordnet, 36—42 μ lang, 6—8 μ dick.

Das mir vorliegende Exemplar ist ohne Fundortsangabe im Nitschkeschen Herbarium enthalten und wird wohl im Gebiete gesammelt sein.

F. Corni sanguineae.

Syn. et exsicc.: *L. crenatum,* Fuckel, Symb. myc. p. 157 et F. rh. n. 1808.

Schläuche 120 μ lang, 12 μ dick.

Sporen 4—6-zellig, hyalin, im Schlauche sehr schief einreihig gruppirt, 30—39 μ lang, 5—6 μ dick.

„An faulenden Aestchen von *Cornus sanguinea,* selten, im Frühling. Im Schlosspark Johannisberg.“ (Fuckel, l. c.)

F. Xylostei.

Schläuche keulenförmig, 120 μ lang, 15 μ dick.

Sporen spitz spindelförmig oder annähernd cylindrisch, wenig gekrümmt, seltener gerade, 2-zellig (jede Zelle mit 3 Tropfen), in der Mitte nicht oder kaum merklich eingeschnürt, im Schlauche sehr schief einreihig oder fast zweireihig angeordnet, 30—36 μ lang, 6 μ breit.

Auf Zweigen von *Xylosteum* von Beckhaus gesammelt.

F. Salicis v. macrocarpa.

Schläuche 120 μ lang, 16 μ breit.

Sporen 4-zellig, hyalin, selten schwach gelblich, im Schlauche zweireihig angeordnet, 28 μ lang, 6 μ dick.

Vermuthlich von Nitschke im Gebiete gesammelt.

F. Helicis.

Schläuche 90—100 μ lang, 12—14 μ breit.

Sporen spitz spindelig oder länglich, meist wenig gekrümmt, 2-zellig (jede Zelle 2 oder 3 Tropfen enthaltend), in der Mitte nicht oder doch nur wenig eingeschnürt, zweireihig oder schief einreihig angeordnet, 33—36 μ lang, 7 μ breit.

Auf *Hedera Helix* L. unweit Münster (Wienburg) von Nitschke im März 1871 gefunden.

F. Rubi v. praemorsa.

Syn. et exsicc.: *Sphaeria praemorsa,* Lasch, in Klotzschii Herb. myc. ed. I. n. 1249.

Lophiostoma praemorsum, (Lasch) Fuckel, Symb. myc. p. 157 et F. rh. n. 928. („Spor. 34 μ long., 6 μ crass.").

Sphaeria Jerdoni, Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 975. c. icon. („Spor. 4—6-nucleat., medio constrict., torulos., distich., ·0012—·0015 i. = c. 30—35 μ long. — On Rubus Idaeus.").

Lophiostoma Jerdoni, Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 331. n. 9. c. icon. pl VI. f. 5.

Schläuche 90—120 μ lang, 12—14 μ breit.

Sporen spitz bis sehr spitz spindelförmig, meist gekrümmt, seltener fast gerade, Anfangs 2-zellig (mit 4—6 Tropfen), hyalin, schliesslich 6-zellig, hyalin bis gelblich, zweireihig gruppirt, 33—48 μ lang, 5—6 μ dick.

Von Lasch im November 1848 und März 1856 bei Driesen in der Neumark auf Stengeln von *Rubus caesius* L., von Auerswald im Lindenthaler Wäldchen bei Leipzig und von Nitschke bei Münster in zahlreichen Exemplaren auf *Rubus*-Arten gesammelt.

F. Quercus.

Syn.: *L. praeterrisum*, N. ad Otth. (?)

Schläuche länglich keulenförmig oder annähernd cylindrisch, meist lang gestielt, 105 (davon der Stiel 30) μ lang, 12 μ breit, seltener nur 80—84 μ lang, 12—15 μ breit.

Sporen spindelförmig, beiderseits sehr spitz, selten ungleichseitig, gerade oder gekrümmt, Anfangs 2-zellig (mit 2—4 Tropfen), hyalin, schliesslich 6-, selten 4-zellig, hyalin oder durch Oeltropfen schwach gelblich, im Schlauche fast zweireihig angeordnet oder auch unregelmässig zusammengehäuft, 30—39 μ lang, 6—7 μ dick.

Auf Eichenholz nistend. — Im Schlossgarten zu Cappenberg im August 1866, sowie im botanischen Garten zu Münster im Februar 1869 von Nitschke gefunden.

F. Lonicerae.

Schläuche 120 μ lang, 12 μ dick.

Sporen sehr spitz spindelförmig, gekrümmt oder gerade, 4—6-zellig, hyalin, im vollkommen ausgewachsenen Zustande schmutzig gelblich, in der Mitte und an den übrigen Scheidewänden wenig eingeschnürt, im oberen Theile des Schlauches meist zwei-, im unteren einreihig gruppirt, 30—33 μ lang, 5 μ dick.

Von Nitschke im botanischen Garten zu Münster im Mai 1866 gesammelt.

F. Aceris pseudoplatani.

Schläuche schmal keulenförmig oder fast cylindrisch, 96—140 μ lang, 8—12 μ breit.

Sporen spindelförmig, sehr schlank und spitz, gekrümmt oder gerade, Anfangs 2-, später 6- oder seltener 4-zellig, hyalin, fast stets 30 μ lang und 5 μ dick, seltener 24—33 μ lang und 6 μ dick.

Im Schlossgarten zu Cappenberg im August und September 1866 von Nitschke angetroffen.

F. Vitis.

Schläuche 80—100 μ lang, 11—13 μ dick.

Sporen spitz spindelförmig, wenig gekrümmt, Anfangs 2-zellig (mit 4—6 Tropfen), in der Mitte eingeschnürt, hyalin, schliesslich 4—6-zellig, nicht ganz rein hyalin, 30—36 μ lang, 6 μ dick.

Auf dürren Zweigen von *Vitis* L. in der Nähe von Münster (Wienburg) im März 1871 von Nitschke gesammelt.

F. Pruni avium.

Syn.: *L. orthostomum,* Otth, Verz. schweiz. Pilz. n. 111.

Sporen 26—31 μ lang, 5 μ dick.

„Bei Bern an dürren Zweigen von *Prunus avium* L. vorkommend." (Otth, l. c.)

Mir steht leider kein Exemplar von dieser Form zur Verfügung; nach Nitschkes Angabe gehört sie jedoch hierher.

F. Ulmi.

Sporen beiderseits sehr spitz, mondsichelförmig, mehr oder weniger hyalin, 33—36 μ lang, 5 μ dick, sehr schief einreihig oder zweireihig angeordnet in ziemlich lang gestielten, 105—120 μ langen, 12 μ breiten Schläuchen.

Im botanischen Garten zu Münster von Nitschke gesammelt (März 1867).

Wie aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, ist unsere Art fast das ganze Jahr hindurch anzutreffen. (Taf. 3. Fig. 40.)

40. **L. myriocarpum,** Fckl. (Symb. myc. p. 156 seq. et F. rh. n. 1807).

Perithecia sine ordine gregatim disposita, semiimmersa, minutissima, punctiformia, subcompressa, altitudine triplo latiora, nitido-atra, ostiolis compressis instructa.

Asci anguste clavati, breviter pedicellati, octospori, 120—105 μ in long., 15 μ in lat. aequantes.

Sporae angustissime fusiformes, utrinque acutissimae, plerumque rectae v. rarius curvatae, distincte 4- v. rarius 6-cellulares, primo haud constrictae, hyalinae, 27—30 μ longae, 3—4 μ crassae, tandem vero parum torulosae, flavescentes, distichae v. oblique monostichae, 30 μ longae, 5 μ crassae.

Die glänzend schwarzen Perithecien dieser Art kommen gehäuft, in unregelmässiger Vertheilung auf der inneren Fläche alter Rinde von *Platanus* vor und lassen sich mit unbewaffnetem Auge nur als feine Punkte wahrnehmen. Die weiteren von Fuckel a. a. O. in Bezug auf die Gestalt und die Oberflächenstructur der Perithecien gemachten Angaben, nämlich „(Peritheciis) basi angustioribus, latere turgidis, transversim striatulis", konnte ich an dem mir vorliegenden, etwas dürftigen Exemplare nicht constatiren; doch werden sich dieselben bei reichhaltigerem Material wohl als richtig nachweisen lassen.

Die sehr schmal spindelförmigen, beiderseits sehr spitz zulaufenden Sporen sind meist gerade, zuweilen jedoch schwach gekrümmt, meist deutlich 4-, seltener 6-zellig und finden sich in den Schläuchen gerade zwei- oder schief einreihig angeordnet. Die jüngeren ganzrandigen Sporen unterscheiden sich schon durch ihre hyaline Beschaffenheit von den zuletzt gelblichen und wenig wulstigen älteren.

Das mir vorliegende Stück sammelte Fuckel „an der inneren Fläche noch hangender, alter Rinde von *Platanus*, sehr selten, im Frühling, auf der Grünau bei Hattenheim." (Taf. 3. Fig. 41.)

41. **L. Beckhausi,** (N. i. c.).

Perithecia sparsa v. gregaria, sessilia, majuscula, hemisphaerica v. subcompressa, rugulosa, saturate nigra, ostiolis concoloribus, prominulis, tuberosis, altitudine duplo longioribus instructa.

Ascos nondum vidi.

Sporae acute fusiformes, curvatae, bicellulares, haud constrictae, guttulatae, hyalinae, 45 μ longae, 9 μ crassae.

Die tiefschwarzen Perithecien dieser mir im Einzelnen noch ziemlich ungenau bekannten Art finden sich mehr oder weniger zerstreut oder auch heerdenweise auf ihrem Substrate vor. — Schläuche habe ich bis jetzt noch nicht auffinden können. — Die beobachteten Sporen schienen sich durch die wenig bestimmten Contouren ihrer beiden Zellen als noch nicht völlig ausgewachsen zu documentiren, und es muss daher eingehenderen Untersuchungen, als das mir vorliegende spärliche Material gestattet, überlassen bleiben, eine Diagnose der vollkommen entwickelten Sporen festzustellen.

Es kommt diese Art auf Buchenholz vor. (Taf. 4. Fig. 42.)

42. **L. simile,** (N. i. c.; — nec. Fckl.!).

Perithecia sparsa v. gregaria, irregulariter ordinata, primo tecta, demum libera, subsessilia, media magnitudine, subglobosa v. subconica, tuberosa, atra, ostiolis compressis, altitudine circiter duplo longioribus instructa.

Asci stipati, breviter pedicellati, anguste clavati, leviter curvati, octospori, 140—160 μ longi, 21—24 μ lati, paraphysibus tenuibus, simplicibus, unicellularibus, ascos longitudine aequantibus immixti.

Sporae fusiformes, utrinque acutae v. obtusiusculae, subrectae, curvatae v. nonnihil sigmoideae, plerumque 8-cellulares, rarius 6- v. 7-cellulares, parum torulosae, hyalinae v. guttulis oleosis flavescentes, oblique monostichae v. distichae, 44—51 μ longae, 8—10 μ crassae.

Diese Art ist keineswegs identisch mit der gleichnamigen Art Fuckels (cf. Symb. myc. p. 158 et F. rh. n. 2038), welche Nitschke zufolge einer Angabe in seinem Herbarium überhaupt nicht als eine Art der Gattung *Lophiostoma* anerkennt, sondern in die Gattung *Lampadophora,* (N. i. c.), (wozu u. a. *Sphaeria lampadophora,* Berk. & Br., Ann. Nat. Hist. n. 882 gehört) verweist.

Was die meist zierlich gestalteten Sporen unserer Art anbetrifft, so sind dieselben mehr oder weniger gerade oder noch häufiger mannichfach gekrümmt, so dass sie bald die Gestalt einer Mondsichel, bald die eines S darbieten. Während ferner die jüngeren Sporen beiderseits spitz zulaufen und an ihren Rändern keinerlei Einbuchtungen erkennen lassen, sind die vollkommen entwickelten Sporen beiderseits ziemlich stumpf und an den Scheidewänden eingeschnürt, jedoch nie dunkel gefärbt.

Auf entrindetem Weidenholze nistend.

Das vorstehend beschriebene Exemplar ist wahrscheinlich von Nitschke im Gebiete gesammelt. (Taf. 4. Fig. 43.)

43. **L. alpigenum,** Fckl. (Symb. myc. p. 157.)

Perithecia sine ordine plus minus gregatim disposita, sub corticis epidermide nidulantia, minuta, globosa, atra, ostiolis concoloribus, prominulis, compressis, superne truncatis, brevibus instructa.

Asci substipati, elongato- v. cylindrico-clavati, sessiles, plerumque leviter curvati, octospori, 150—200 μ longi, 12—14 μ lati.

Paraphyses nullae.

Sporae plerumque anguste fusiformes, primo utrinque acutae, marginibus integrae, dein obtusiusculae, torulosae, rectae v. curvulae, rarius sigmoideae, 9—10-septatae, hyalinae, guttulis oleosis flavescentes, distichae v. oblique monostichae, 43 μ longae, 6—8 μ crassae.

Die kugelrunden Perithecien dieser Art, von der mir ein allerdings sehr mangelhaftes Originalstück aus der Fuckelschen Sammlung zur Verfügung steht, sind klein und matt schwarz. Sie nisten unter der Rindenepidermis von *Lonicera alpigena* L., ragen jedoch mit den kurzen, oben abgestumpften Ostiola nach aussen hervor.

Während die jüngeren Sporen beiderseits ziemlich spitz, durchaus ganzrandig sind und an Stelle der späteren Fächer ebenso viele hyaline Oeltropfen erkennen lassen, sind die älteren meist stumpfer und torulös. Charakteristisch ist besonders noch die grosse Anzahl von Sporenscheidewänden, welche nämlich 9—10 beträgt.

In den Schläuchen sieht man je 8 Sporen zwei- oder einreihig gelagert, und zwar im letzteren Falle zuweilen sehr dicht an einander liegend oder dachziegelartig über einander greifend.

„Auf dürren, berindeten Zweigen von *Lonicera alpigena,* im Winter. Bei Neuchatel. Bei Neuchatel von Morthier entdeckt.“ (Fuckel, l. c.) — (Taf. 4. Fig. 44.)

44. **L. pygmaeum,** Sacc. (Fung. Ven. Ser. III. p. 2; — cf. Hedwigia 1875. Nr. 5. p. 69.)

„Perithecia sparsa, sub cortice nidulantia, subglobosa v. depressa, diam. vix $^1/_4$ mm, atra, intus sordide alba, ostiolo compresso, minimo, epidermidem rimose perforante.

Asci cylindraceo-clavati, 90—100 μ longi, 9—10 μ lati, breve crasseque stipitati, paraphysibus filiformibus copiosis obvallati, octospori.

Sporae distichae, elongato-fusoideae, 22—28 μ longae, $4^1/_2$—5 μ crassae, curvulae, utrinque acutae, 6—8-guttulatae, tandem spurie pluriseptatae, ad septa constrictae, hyalinae.

Hab. in ramulis corticatis Ampelopsidis hederaceae a Vittorio (Treviso), Oct. 1873.

Obs. Proximum *L. alpigeno* Fckl., sed omnibus partibus minus. A *L. Hederae* Fckl. sporidiis denique pluriseptatis differt." (Saccardo, l. c.)

η) Species lignicolae sporis 4—8- (v. pluri-)cellularibus, fuscis.

45. **L. Sauteri,** (N. i. c.).

Perithecia subgregaria, partim parallele ordinata, in corticis peridermio nidulantia, primo tecta, demum ostiolis prominentia, media magnitudine, compresso-conica, atra, ostiolis altitudine circiter duplo longioribus, tuberosis instructa.

Asci sparsi, cylindracei v. anguste elliptico-rotundati, rarius subclavati, plus minus longe pedicellati, subrecti, octospori, 78 μ longi, 10 μ lati, paraphysibus tenuibus, filiformibus, simplicibus, unicellularibus, longitudine ascos paene aequantibus obvallati.

Sporae fusiformes, obtusiusculae, plerumque inaequilaterales, subrectae, 6-cellulares, medio plus minus constrictae, haud torulosae, fuscescentes, nonnihil guttulatae, subdistichae v. rarius distincte distichae, 21 μ longae, 6—7 μ crassae.

Die seitlich zusammengedrückt kegelförmigen Perithecien nisten im Rindenperiderm von *Berberis*, und zwar sind sie Anfangs von den obersten Schichten desselben ganz überdeckt, während sie später mit den höckerigen Ostiola hervorragen.

Die verhältnissmässig kurzen Schläuche treten wenig zahlreich auf. Bald sind sie cylinderförmig, bald schmal-elliptisch abgerundet, seltener jedoch annähernd keulenförmig. Die spindelförmigen Sporen zeigen in der Mitte eine mehr oder weniger starke Einschnürung, sind meist ungleichseitig, hellbraun und enthalten eine nicht gerade grosse Anzahl kleiner Tropfen. Meist sind sie nur im oberen Theile des Schlauches zweireihig angeordnet; seltener erscheinen sie im ganzen Lumen des Schlauches in zwei nahezu parallelen Reihen.

Auf *Berberis;* von Sauter bei Steyr gesammelt. (Taf. 4. Fig. 45.)

46. **L. Sambuci,** (Verz. schweizer. Pilze. Nr. 110).

Es liegt mir ein Originalstück aus der Orthschen Sammlung vor mit folgender Beschreibung:

„Perithecia subgregaria, e ligno denudato emergentia, basi rotundata innata, parte prominente hemisphaerica v. subconica; ostiolo breviter subcylindrico, plus minus compresso.

Asci clavati, octospori.

Sporae distichae, brunneolae, oblongo-ellipsoideae, obtusae, septis transversis 4—6-loculares, subtorulosae, in quovis loculamento guttulam oleosam foventes, longae 26—31 μ, crassae 7—8 μ.

Paraphyses filiformes.

Bei Bern, an entrindeten Zweigen von *Sambucus nigra*."

Zur Vergleichung und theils auch zur Ergänzung will ich noch folgende Beschreibung eines bei Münster gesammelten Exemplares hinzufügen:

Perithecia subgregaria, plerumque parallele disposita, plus minus prominentia, media magnitudine, hemisphaerica v. subconica, saturate nigra, granulosa, ostiolis brevibus, plus minus compressis, tuberosis instructa.

Asci sparsi, clavati, subrecti, octospori, 120—150 μ longi, 15—18 μ lati, paraphysibus filiformibus, simplicibus, unicellularibus, ascos longitudine paene aequantibus immixti.

Sporae fusiformes v. subcylindricae, plerumque inaequilaterales, rectae v. leviter curvatae, 6-, rarius 4—5-cellulares, haud constrictae, perparum torulosae, pallide fuscescentes, in asci parte superiore plerumque distichae, in parte inferiore monostichae, 25—30 μ longae, 7—8 μ crassae.

Die mittelgrossen, dunkelschwarzen Perithecien sind fast stets in langen, meist parallelen Reihen angeordnet und ragen aus dem Substrate mehr oder weniger hervor.

Die Sporen sind typisch 6-zellig, seltener nur mit 3—4 Querwänden versehen, und zwar sind die einzelnen Zellen in der Mitte dunkeler gefärbt als am Rande.

Auf entrindetem Holze von *Sambucus nigra* L. im Schlossgarten zu Münster von Nitschke gesammelt (November 1865). (Taf. 4. Fig. 46).

47. **L. pinastri,** v. Niessl. (Notiz über neue u. krit. Pyrenomyc. p. 49. c. ic. tab. IV. f. 24.)

„Perithecia laxe gregaria, in ligno atrato immersa, globosa, majuscula, (300 μ circa diam.), fragilia, atra, ostiolo haud prominulo, lineari, anguste compresso.

Asci clavati, in stipitem attenuati, 160—200 μ lgs., 14—20 μ lts.

Sporae 8, initio plerumque distichae, demum imbricate- v. oblique monostichae, pyriformi-oblongae, rectae, rotundatae, inferne attenuatae, transverse 5-septatae, sepimento in longitudine nullo, medio v. supra medium plus minusve constrictae, 24—28 μ lgs., 8—10 μ lts., fuscae, guttas 4—5 foventes.

Paraphyses valde superantes, guttulatae, laxe ramosae.

An einer Strassenbarrière aus Nadelholz (wahrscheinlich Fichte) bei Lautschitz in Mähren. Mai.

Die bei den meisten *Lophiostoma*-Arten vorkommende Schwärzung oder Bräunung des Substrates tritt hier in ausserordentlicher Entwickelung auf, indem die Holzoberfläche mit einer papierdicken Kruste überzogen ist, welche man beim ersten Anblick fast für das Stroma einer *Eutype* halten möchte. Ausserdem sind die ganz versenkten Perithecien und die kaum hervorragenden, fast linienförmigen Mündungen charakteristisch.

Von *L. compressum,* der die Art vielleicht am nächsten steht, unterscheidet sie sich ausser den erwähnten Eigenthümlichkeiten durch die niemals längsgetheilte Spore. Ich glaube, es ist die erste Art von den bisher beschriebenen, welche Nadelholz bewohnt.“ (v. Niessl, l. c.)

Im Gebiete ist vorstehende Art, so viel ich weiss, bisher nicht aufgefunden.

48. **L. biforme,** (N. i. c.).

Syn.: *Sphaeria fibritecta,* Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 777; — Berkeley, Outlin. Brit. Fung. p. 397 n. 82.

Lophiostoma fibritecta, Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 329 seq. sine icon. („Spor. curv., subfusif., yellow-brown, 5-sept., 40 μ long. — On bleached larch planks. King's Cliffe. Dec. 1851.“) (?)

Perithecia sine ordine confertissime disposita, subsessilia, media magnitudine, conica v. repando-depressa, atra, ostiolis plus minus compressis, subcylindricis, altitudine plerumque duplo longioribus instructa.

Asci sparsi, clavati, plerumque longiuscule pedicellati, curvati v. subrecti, octospori, 160 μ in long., 24 μ in lat. aequantes, paraphysibus tenuibus, filiformibus contexti.

Sporae biformes: α) sporae subcylindricae, utrinque obtusiusculae, subrectae, 4-cellulares, distincte torulosae, dilute fuscae, 36 μ longae, 8—10 μ

crassae; — in ascis hujus formae sporas nondum vidi; — β) sporae fusiformes, utrinque obtusiusculae, rarius subcylindricae, rectae v. saepius curvulae, plerumque 6-, rarius 4-cellulares, raro lenissime constrictae v. perparum torulosae, pallide fuscae, — cellulis terminalibus interdum subhyalinis —, in asci parte superiore subdistichae, in parte inferiore plerumque monostichae, 39—46 μ longae, 9—11 μ crassae (plerumque long. 42 μ, crass. 11 μ).

Interessant ist diese Art durch die zwei verschiedenen Sporenformen, die ihr auch den Namen *„biforme“* eingebracht haben. Die Sporen der kleineren Form (α) sind abgerundet-cylindrisch, beiderseits stumpf, 4-zellig, hellbraun und, was sie von denen der anderen Form (β) besonders noch unterscheidet, deutlich torulös. Sporen dieser Form habe ich merkwürdiger Weise in Schläuchen nicht auffinden können. — Die Sporen der grösseren Form sind meist ziemlich stumpf spindelförmig, seltener annähernd cylindrisch, meist 6-, seltener 4-zellig, hellbraun, mit bisweilen hyalinen Endzellen, selten in der Mitte seicht eingeschnürt oder auch ganz schwach torulös. In den Schläuchen bemerkte ich, wie gesagt, nur Sporen dieser Form.

Es kam mir bei der Untersuchung dieser Art Anfangs der Gedanke, dass die beiden Sporenformen vielleicht verschiedenen Arten angehören könnten. Hierin bestärkte mich noch der Umstand, dass die Früchte theils conisch, theils flach, breitgedrückt sind. Ich untersuchte deshalb die conischen und die breitgedrückten Perithecien sorgfältig getrennt. Doch meine Vermuthung, dass jede der beiden Sporenformen etwa einer bestimmten der genannten beiden Fruchtformen zuzuweisen sei, bestätigte sich nicht, indem die beiden Sporenformen in allen Früchten durch einander vorkamen.

Auf entrindetem Eichenholz nistend.

Das meiner Untersuchung zu Grunde liegende Exemplar ist zu Werder bei Schwerin (wahrscheinlich von Wüstnei) im Juli 1850 gesammelt. (Taf. 4. Fig. 47.)

49. **L. insculptum,** (N. i. c.).

Syn.: *L. excipuliformis,* Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 330 seq. c. icon. pl. VI. f. 10. („Spor. uniser., fusiform., curv., with about 6-septa, 30 μ long, commissures not constrict. — On bark, dead wood, and furze.“) (?)

Perithecia sparsa, partim conferta, irregulariter disposita, plus minus

profunde insculpta, majuscula, hemisphaerica, rugulosa, atra, ostiolis compressis, altitudine duplo longioribus instructa.

Asci stipati, sessiles v. breviter pedicellati, oblongo- v. rarius cylindrico-clavati, plerumque recti v. basin versus parum curvati, octospori, long. 120—150 μ, lat. 18—21 μ, paraphysibus fasciatim v. reticulate contextis, filiformibus, simplicibus, unicellularibus longe superati.

Sporae anguste fusiformes, rectae v. etiam crebrius varie curvatae, 8-cellulares, primo utrinque acutiusculae, hyalinae, marginibus integrae, demum utrinque obtusiusculae, fuscescentes, guttulatae, nonnihil torulosae, plerumque oblique monostichae v. subdistichae, rarius parallele distichae, long. 36—42 μ, crass. plerumque 6 μ, rarius 8—9 μ.

Die Perithecien finden sich einzeln oder auch zum Theil dicht gedrängt in unregelmässiger Anordnung vor. Bald sind sie in das Substrat, dem sie ein dunkeles, rauhes Aussehen verleihen, so tief eingesenkt, dass nur die höckerigen Ostiola hervorragen, bald auch sind sie auf dasselbe aufgesetzt.

Die ziemlich dünnen, fadenförmigen Paraphysen sind entweder zu Bündeln vereinigt oder zu einem Netze verschlungen, in welchem die meist viel kürzeren Schläuche eingebettet liegen.

Auf dem Holze (unter der Rinde) von *Rhamnus frangula* L. nistend.

Von Nitschke auf der Coerheide bei Münster im Juli 1867 gesammelt. (Taf. 4. Fig. 48.)

50. **L. nigricans,** N. ad Otth.

Perithecia plerumque conferta, passim dense stipata, irregulariter ordinata, partim ligni strato extimo omnino immersa v. ostiolis tantum erumpentia, partim subsessilia, majuscula, subhemisphaerica, saepe valde compressa, atra, ostiolis magnopere compressis, cylindricis, apice arcuatis, basi nonnihil angustioribus, brevibus, altitudine triplo fere longioribus instructa.

Asci stipati, anguste clavati, subrecti, octospori, 100—140 μ longi, 16 μ lati, paraphysibus tenuibus, filiformibus, ascos longitudine fere aequantibus obvallati.

Sporae fusiformes, utrinque obtusiusculae, curvulae v. rectiusculae, inaequilaterales, 6—8 (plerumque 8) -cellulares, medio constrictae, haud toru-

losae, primo hyalinae, deinde pallide fuscescentes, interdum parum guttatae, distichae v. raro oblique monostichae, 36—42 μ longae, 7—8 μ crassae.

Die ziemlich grossen Perithecien dieser Art sind meist ziemlich dicht gedrängt, doch stellenweise auch vereinzelt, ohne Ordnung über das Substrat vertheilt. Auf Holz nistend, sind sie theils von den obersten Schichten desselben ganz überdeckt oder ragen doch nur mit den kurzen Ostiola aus demselben hervor, theils sind sie nur mit der Basis seicht in das Substrat eingesenkt.

In der Regel sind die Sporen in den Schläuchen zweireihig, selten schräg einreihig angeordnet. Die kürzeren Schläuche sind meist an der Spitze etwas verbreitert und tragen dort die Sporen in seltenen Fällen dreireihig gruppirt. Es fanden sich gewöhnlich gut entwickelte Sporen vor; die jüngeren, etwas spitzeren und hyalinen Sporen zeigten sich nur vereinzelt.

Auf entrindetem Weidenholze vorkommend.

Eine Fundortsangabe fehlt leider bei dem im Nitschkeschen Herbarium sich findenden Exemplare. (Taf. 4. Fig. 49.)

51. **L. Nitschkei,** Lehmann.

Perithecia subgregaria v. laxe ac ordine fere aequali distributa, saepe confluentia ac se invicem plus minus comprimentia, ligno immersa v. subsessilia, majuscula, hemisphaerica v. subconica, atra, ostiolis prominentibus, compressis, brevibus instructa.

Ascos nondum vidi.

Sporae polymorphae; — typicae: fusiformes, utrinque acutiusculae v. obtusae, rarius ellipticae, semper fere rectae, raro parum curvatae v. leniter sigmoideae, rarissime inaequilaterales, 8-cellulares, haud constrictae nec torulosae, tandem fuscae, plerumque 33—35 μ longae, 6—10 μ crassae, rarius 39 μ longae, 9—11 μ crassae.

Die Perithecien dieser vielgestaltigen Art, die ich nach meinem verstorbenen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Nitschke, in dankbarer Anerkennung seiner freundlichen Unterweisungen bei meiner Arbeit benannt habe, finden sich meist schwach gehäuft, stellenweise auch vereinzelt vor, ohne bestimmte Anordnung, doch ziemlich gleichmässig über das Substrat vertheilt. Oft zeigt es sich,

dass sie zu zweien eng an einander stossen oder sogar zusammenfliessen und sich durch den gegenseitigen Druck in der Gestalt verändern.

Nach Schläuchen habe ich mich leider vergeblich umgesehen, jedenfalls weil das vorliegende Exemplar schon zu alt ist.

Die Sporen sind von sehr mannichfacher Beschaffenheit. In der Jugend zeichnen sich die typischen Sporen durch eine zierliche, genau spindelförmige Gestalt aus, sind beiderseits ziemlich spitz, 8-zellig und hyalin bis gelblichbraun; im erwachsenen Zustande sind sie meist etwas stumpf spindelförmig bis elliptisch, selten ungleichseitig, stets 8-zellig, ganzrandig und von brauner Farbe. — Mitunter treten 4- und auch 6-zellige Sporenformen auf, welche wohl jüngeren Stadien entsprechen dürften, wofür auch schon ihre hellere Färbung spricht.

Auf entrindeten Zweigen von *Acer campestre* L.

Von Nitschke im Schlossgarten zu Cappenberg gesammelt (September 1866). (Taf. 4. Fig. 49*.)

52. **L. subcorticale,** Fckl. (Symb. myc. p. 157 et F. rh. n. 1809.)

Perithecia gregaria v. sparsa, parallele v. irregulariter disposita, immersa, media magnitudine, globosa, rimosa, atra, ostiolis emersis, compressis, arcuatis, altitudine duplo longioribus.

Asci stipati, oblongo-clavati v. rarius cylindrici, sessiles v. breviter pedicellati, octospori, 180—270 μ in long., 21—24 μ in lat. aequantes.

Sporae magnae, oblongo-fusiformes, medio constrictae, rectae v. rarius curvatae, primo uniseptatae, utrinque acutae, hyalinae, multiguttulatae, deinde uniseptatae, 6- v. 8-guttatae, denique distincte 8- v. rarius 6-cellulares, utrinque obtusiusculae, parum torulosae, fuscae, plerumque distichae v. in asci parte inferiore monostichae, 57—61 μ longae, 15 μ crassae.

Die schwarzen, rissigen Perithecien dieser in der Beschaffenheit der Schläuche und Sporen mannichfaltigen Art sind in das Substrat eingesenkt, ragen jedoch mit ihren bogig gewölbten Ostiola aus demselben hervor.

Bei den verhältnissmässig grossen Sporen liessen sich die mannichfachsten Entwickelungsstufen wahrnehmen. Die jüngsten von mir beobachteten Sporen waren meist gerade, zeigten nur eine einzige Querwand in der Mitte, woselbst sie auch schwach eingeschnürt waren, und liessen im Innern der

beiden Fächer zahlreiche, sich von der hyalinen Grundmasse ziemlich deutlich absetzende Fleckchen erkennen. Auf einer weiteren Entwickelungsstufe hatten sich die erwähnten Fleckchen schon zu 3 oder 4 grossen, scharfeckigen oder rundlichen, noch hyalinen Flecken in jedem der beiden Fächer zusammengeballt, so dass diese Sporen schon ein mehrzelliges Aussehen darboten. Die meist beiderseits etwas stumpferen reifen Sporen endlich, welche sich schon durch die braune Farbe und die scharf markirten Contouren als solche documentiren, sind deutlich 6- oder noch häufiger 8-zellig, in der Mitte und, freilich schwächer, auch an den übrigen Scheidewänden eingeschnürt, von brauner Farbe und mit zahlreichen Tröpfchen erfüllt.

Diese vollkommen entwickelten Sporenformen hat Fuckel offenbar nicht gekannt, da er in seiner Diagnose dieser Art (cf. Symb. myc. l. c.), sowie auch noch besonders in der Charakteristik der Gattung *Lophiostoma* (cf. Symb. myc. p. 155) die Sporen von *L. subcorticale* als ausnahmsweise nur zweifächerig hinstellt.

„An der inneren Fläche noch hangender, alter Rinde von *Pyrus Malus*, nicht selten, das ganze Jahr. Um Oestrich." (Fuckel, l. c.) (Taf. 4. Fig. 50.)

53. **L. Thuemenianum,** Spegaz. (cf. Thümen, Pilze des Weinstockes, p. 119 seq.)

„Perithecia parvula, ligno immersa, oblonga 200 v. 290 μ long., 90—120 μ crass., ostiolo hysteriiformi, labiis acute adnatis, superficiem attingente- v. parum exserto.

Asci cylindraceo-clavati, breve stipitati, octospori, paraphysibus filiformibus, guttulatis, obvallati, 150—180 μ long., 20 μ crass.

Sporae distichae v. raro oblique monostichae, oblongo-fusoideae, plerumque vix curvulae, 10- v. 11-septatae, ad septa, quum maturae fiant, constrictae, 60—65 μ long., 10 μ crass., saepe v. plerumque hyalinae, guttulatae, dein dilute atrae, apicibus subhyalinae.

Pro sporis postremo coloratis differt a *L. alpigeno* Fckl. et a *L. insidioso* Sacc. et *L. vagabundo* Sacc., quibus tandem affinis. — In ramulis emortuis dejectis Vitis viniferae L. Venetia: Conegliano 1877. (C. Spegazzini)." (Thümen, l. c.)

Im Allgemeinen der vorigen Art nicht unähnlich, unterscheidet sich *L. Thümenianum* von dieser, sowie von allen übrigen Arten dieser Gruppe, ja der ganzen Gattung durch die 11—12-zelligen Sporen.

Leider steht mir nicht einmal eine Abbildung von der in Rede stehenden Art zu Gebote, so dass ich sie, nicht ohne Bedenken, gleichsam als Anhang zu dieser Gruppe aufgeführt habe.

9) Species lignicolae et herbicolae sporis muriformibus.

54. **L. dehiscens,** Pers. (Syn. meth. fung. p. 55. n. 106.)

Perithecia sparsa v. subgregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, semiimmersa v. subsessilia, media plerumque magnitudine, globosa v. ovato-globosa, rugulosa, nigra, ostiolis compresso-cylindraceis, superne arcuatis, labiato dehiscentibus, brevibus instructa.

Asci stipati, cylindrici, plus minus breviter pedicellati, rarius subcylindrici, basin versus sensim ac longiuscule attenuati, subrecti v. curvati, octospori, 200 μ circiter in long., 16 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, longissimae, pertenues, filiformes.

Sporae oblongo-ellipticae v. ovatae, raro obtuse fusiformes, rectae, interdum inaequilaterales, saepe perparum constrictae, haud torulosae, muriformes, plerumque minute cellulares, 3—7 (praecipue 5) septis transversis instructae, hyalinae, senescentes pallide lutescentes, recte v. oblique monostichae, rarissime subdistichae, 24—36 μ longae, 10—15 μ crassae, plerumque 24—30 μ longae, 10—12 μ crassae.

Die Schläuche von *L. dehiscens* sind sehr aufquellbar und enthielten bei den meiner Untersuchung zu Grunde gelegten Exemplaren nur selten gut entwickelte Sporen, die, wie oben näher angegeben ist, in der Grösse ziemlich variiren.

Auf der Rinde und auf entrindetem Holze von Pappeln und Weiden: auf Pappeln und Weiden bei Arnstadt und Leipzig von Auerswald, in einer hohlen Weide bei Schwerin von Wüstnei 1855, endlich auch im Gebiete auf Weiden von Nitschke in einer Reihe von Exemplaren gesammelt. (Taf. 5. Fig. 51.)

55. **L. compressum,** Pers.

Syn.: *Sphaeria compressa,* Persoon, Syn. meth. fung. p. 56. n. 108; — Fries, Syst. mycol. II. p. 470. n. 363 et Sum. Veg. Scand. p. 391. n. 96.

S. media, Persoon, Syn. meth. fung. p. 55. n. 104. (sec. specim. orig !)

S. angustata, Persoon, l. c. p. 55. n. 105; — Fries, Syst. myc. p. 470. n. 362.

S. diminuens, Fries, l. c. p. 471. n. 366.

S. macrostoma, Currey, Linn. Transact. XXIV. p. 321. n. 283. pr. part. t. 58. f. 64.

Lophium ruborum, Crouan, Flor. du Finist. p. 29. („Spor. oblong., à 6—8 cloisons, merenchymat. — Sur les tiges mortes de Ronce.")

L. compressum, Crouan, l. c. p. 29 (?). („Spor. oblong., à 5 cloisons. — Sur les ramules morts de Lierre, Peuplier, Saule, Prunellier, Erica, Rumex etc.")

Lophiostoma compressum, Otth, Verz. schweiz. Pilz. n. 135. („Auf Fagus."); — Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45. („Spor. majuscul., oblong., lenissime curvul., 5—6-locular., loculis plerumque simplicibus, lutescenti-olivac."); — Fuckel, Symb. myc. p. 158. n. 18. („Spor. oblong.-ovat., utrinque obtus., 5-septat., muriform., ad septa constrict., fusc., 22 μ long., 8 μ crass.")

L. angustatum, Fuckel, l. c. p. 158. n. 17. („Spor. oblong., utrinque obtus., subcurv., 5-septat., cum septo longitudinali, fusc., 24—30 μ long., 8 μ crass. — *Salix purpurea* et *S. capraea.*"); — Thümen, Pilz. d. Weinstock. p. 121 seq. c. icon. („Ad sarmenta emortua Vitis viniferae L. Thuringia. (Wallroth.)")

L. diminuens, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 46. („Spor. elongate oblongat., 7—8 locular., loculo uno alterove longitudinaliter dimidiat.")

L. ramorum, Fuckel, Symb. myc. p. 158. n. 16. („Spor. oblong., utrinque attenuat., 6-septat., muriform., 24 μ long., 8 μ crass., fusc. — Prunus spinosa.")

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 89 et n. 447 (sub nom. „*L. diminuens*"). — Lasch, Klotzschii Herb. myc. ed. I. n. 1241 (sub nom. „*L. angustatum*". — In ligno Salicis.) — Fuckel. F. rh. n. 925 et n. 924 (sub nom. „*L. angustatum*").

Perithecia gregaria v. rarius laxe ac sine ordine sparsa, immersa, ostiolis plerumque tantum prominentia, media magnitudine v. majuscula, subglobosa, nitido-atra, nucleo distincto albido, ostiolis prominulis, plerumque valde compressis, angustis v. linearibus, rugulosis, labiis in aciem acutam, leviter arcuatam conniventibus, altitudine triplo fere longioribus instructa.

Asci plerumque stipati, cylindrici v. subcylindrici, raro clavati, breviter v. plus minus longe pedicellati, rectiusculi v. parum curvati, membrana saepe incrassata structi, octospori, 90—240 μ longi, 8—12 μ lati.

Paraphyses numerosae, tenues v. rarius crassiusculae, filiformes, simplices, unicellulares, ascos longitudine paene aequantes.

Sporae subcylindricae, ellipticae v. ovales, rarius fusiformes, plerumque obtusae v. obtusissimae, rarius acutiusculae, saepe inaequilaterales, rectae v. curvulae, interdum nonnihil didymae, plerumque isomerae v. parum anisomerae, primo 2-cellulares, medio parum constrictae, multiguttulatae, tandem 3—7 septis transversis divisae, muriformes, saepe medio constrictae v. torulosae, interdum guttulatae, pallide fuscescentes v. fuscae, recte v. oblique monostichae v. etiam subdistichae, 18—36 μ longae, 6—12 μ crassae.

Sterigmata (cf. Forma Populi) parce ramosa, usque ad 27 μ longa.

Spermatia numerosissima, subcylindrica v. ovalia, recta, hyalina, 3 μ longa, 1 μ crassa.

Von allen Arten unserer Gattung wohl am verbreitetsten und auf den verschiedenartigsten Substratformen vorkommend, ist *L. compressum* Pers. auch zugleich wohl am veränderlichsten in den meisten ihrer Charaktere und insbesondere in den Grössendimensionen der Schläuche und Sporen. Ich gebe im Folgenden eine Uebersicht der verschiedenen Substratformen, die ich bisher selbst untersuchte, und füge die Grösse ihrer Schläuche und Sporen der Kürze halber in Bruchform bei:

Forma Quercus.

Schläuche $\frac{110-120}{11}$ μ.

Sporen 6—8-zellig, wenig mauerförmig, zuweilen an den Querscheidewänden etwas eingeschnürt, bräunlich bis braun, im Schlauche schräg einreihig oder oben zwei- und unten einreihig, eng an einander gelagert, $\frac{28-32}{8-10}$ μ.

Auf entrindetem Eichenholze.

Von Nitschke bei Münster (bei „Louis-Hüsken“ und Handorf) und im Hönnethal im Frühlinge gesammelt. (Taf. 5. Fig. 52a.)

F. Fagi.

Schläuche mehr oder weniger cylindrisch, ziemlich dickwandig, $\frac{120-140}{10-12}$ μ.

Sporen cylindrisch bis spindelförmig, stumpf, bisweilen ungleichseitig, gerade oder gekrümmt, 6—8-, selten 4-zellig bis mauerförmig, an den Querwänden mehr oder weniger eingeschnürt, zuweilen zweitheilig, und zwar wenig ungleichhälftig, braun, im Schlauche einreihig oder fast zweireihig angeordnet, $\frac{18-30}{6-10}$ μ.

In der Nähe von Münster (Erdmanns und Nienberge) im September und October 1866 und 1868 von Nitschke gesammelt. (Taf. 5. Fig. 52b.)

F. Populi.

Schläuche cylindrisch, mehr oder weniger lang gestielt, $\frac{120-240}{12}$ μ.

Sporen meist annähernd cylindrisch bis oval, zuweilen spindelförmig, beiderseits stumpf bis sehr stumpf, 6-, zuweilen 4—8-zellig (meist nur einzelne Zellen längsgetheilt), oft in der Mitte wenig eingeschnürt, braun, einreihig gruppirt, $\frac{18-30}{6-10}$ μ.

Sterigmen wenig ästig, bis 27 μ lang.

Spermatien sehr zahlreich, oval bis cylindrisch, gerade, hyalin, 3 μ lang, 1 μ dick.

Nur bei dieser Substratform habe ich Sterigmen und Spermatien neben Schläuchen und Sporen beobachtet.

Bei Münster (Schlossgarten, Erdmanns, Nienberge) in den Monaten April, Mai, Juli und August, sowie bei Cappenberg (Schlossgarten) im Juli von Nitschke gefunden. (Taf. 5. Fig. 52 c.)

F. Salicis.

Syn. et exsicc.: *L. angustatum,* Fuckel, Symb. myc. p. 158 et F. rh. n. 924.

Schläuche cylindrisch, $\frac{104-200}{8-12}$ μ.

Sporen fast cylindrisch, schmal oder breit elliptisch bis eiförmig, 4—6-zellig bis etwas mauerförmig, an den Querwänden meist wenig eingeschnürt, bisweilen mit Tröpfchen erfüllt, hell bis schmutzig braun, schief ein- bis zweireihig gruppirt, $\frac{20-32}{7-10}$ μ.

„An dürren, entrindeten Aesten von *Salix purpurea* und *Salix capraea,* selten, im Frühling. Im Walde bei Freienweinheim.“ (Fuckel, l. c.)

Von Nitschke bei Münster (Schlossgarten, botanischer Garten, Erdmanns, Nienberge) in den Monaten Februar, April, Juni häufig angetroffen. (Taf. 5. Fig. 52 d.)

F. Ulmi.

Schläuche cylindrisch, dickwandig, bis $\frac{210}{12}$ μ.

Sporen mauerförmig, mit 5—7 Querwänden und an diesen bisweilen etwas eingeschnürt, hellbraun, schief einreihig angeordnet, $\frac{21-30}{8-12}$ μ.

Bei Lütkenbeck unweit Münster im Februar 1866 und im Schlossgarten zu Cappenberg im August desselben Jahres von Nitschke aufgefunden. (Taf. 5. Fig. 52 e.)

F. Aesculi.

Schläuche cylindrisch, kurz gestielt, wenig gekrümmt bis fast gerade, ungefähr $\frac{200}{12}$ μ.

Sporen fast cylindrisch, an den Enden abgerundet oder länglich elliptisch bis eiförmig, oft ungleichseitig, gerade oder sehr wenig gekrümmt, 6—8-zellig, wenig mauerförmig, in der Mitte oder an sämmtlichen Querwänden etwas eingezogen, bisweilen zweitheilig, gleichhälftig, bräunlichgelb bis braun, im Schlauche gerade bis schief einreihig, selten oben zwei- und unten einreihig, oft eng an einander gereiht, $\frac{24-32}{8-10}$ μ.

Von Nitschke im Schlossgarten zu Münster gesammelt (März und Juni 1866). (Taf. 5. Fig. 52f.)

F. Robiniae.

Schläuche $\frac{140}{9}$ μ.

Sporen gerade, bisweilen ungleichseitig, 6-zellig bis wenig mauerförmig, an den Querwänden meist etwas eingeschnürt, bräunlichgelb, schief ein- bis fast zweireihig, $\frac{20}{7}$ μ.

Im März 1866 von Nitschke in der Nähe Münsters (Erdmanns) gefunden.

F. Mespili.

Schläuche habe ich bei dieser Form nicht beobachtet.

Sporen annähernd cylindrisch, 6- (seltener 7-) zellig bis mauerförmig, braun, $\frac{27-30}{9-10}$ μ.

Wie die vorige Form von Nitschke in der Nähe Münsters (Erdmanns) im März 1866 aufgefunden.

F. Pruni spinosae.

Syn.: *L. ramorum*, Fuckel, Symb. myc. p. 158.

Schläuche gehäuft, cylindrisch bis keulenförmig, $\frac{90-120}{9-12}$ μ.

Sporen 4—6-zellig oder wenig mauerförmig, braun, im Schlauche schief einreihig, $\frac{24-28}{8-12}$ μ.

„An dürren, noch berindeten Aesten von *Prunus spinosa*, selten, im Frühlinge. Um Oestrich.“ (Fuckel, l. c.)

Von Nitschke unweit Münster (Erdmanns, Angelmodde) und bei Cappenberg in den Monaten Mai, September und October gesammelt. (Taf. 5. Fig. 52i.)

F. Rosae.

Schläuche fast cylindrisch, mit verjüngtem Basaltheile, $\frac{100-130}{11}$ μ.

Sporen mehr oder weniger cylindrisch, gerade oder wenig gekrümmt, 6—7-zellig bis wenig mauerförmig, an den Querwänden schwach eingeschnürt, bräunlich, gerade einreihig gruppirt, $\frac{20-24}{7-8}$ μ.

Auf entrindetem Rosenholze, selten.

Es steht mir nur ein ganz winziges Exemplar zu Gebote.

F. Fraxini.

Schläuche sehr dicht zusammengehäuft, annähernd cylindrisch, $\frac{100-120}{10-11}$ μ.

Sporen 4—6-zellig, wenig mauerförmig, braun, im Schlauche schief einreihig angeordnet, $\frac{17-20}{7-9}$ μ.

Bei Münster (Erdmanns) im September 1866 von Nitschke aufgefunden. (Taf. 5. Fig. 52g.)

F. Frangulae.

Schläuche cylindrisch, an der Basis verjüngt, $\frac{125-240}{10-12}$ μ.

Sporen länglich, cylindrisch, beiderseits stumpf, wenig mauerförmig, an den Querwänden (5—7) eingeschnürt, $\frac{24-33}{9-10}$ μ.

Von Nitschke in der Nähe Münsters (Coerheide, Erdmanns) im Juli und September gesammelt. (Taf. 5. Fig. 52h.)

F. Aceris campestris.

Schläuche cylindrisch, $\frac{90-111}{9-11}$ μ.

Sporen annähernd cylindrisch oder länglich elliptisch, gerade oder leicht gekrümmt, 4—6-zellig oder wenig mauerförmig, zuweilen durch eine Einschnürung in der Mitte zweitheilig, gleich- oder seltener ungleichhälftig, braun, gerade einreihig, $\frac{24-36}{8-9}$ μ.

In der Nähe von Münster (Erdmanns, Nienberge) im Mai und September von Nitschke gesammelt. (Taf. 5. Fig. 52k.)

F. Rubi idaei.

Schläuche $\frac{95}{11}$ μ.

Sporen gerade oder wenig gekrümmt, 6-zellig, braun, $\frac{24-27}{8-9}$ μ.

Das von mir untersuchte Exemplar findet sich leider ohne Fundortsangabe im Nitschkeschen Herbarium. (Taf. 5. Fig. 52l.)

F. Syringae.

Schläuche $\frac{100-110}{9-11}$ μ.

Sporen fast cylindrisch bis spitz spindelförmig, mauerförmig, mit 5—7 Querwänden, dunkelbraun bis undurchsichtig, im Schlauche gerade oder schief ein- bis zweireihig gruppirt, $\frac{25}{9}$ μ.

Auf *Syringa vulgaris* L. vorkommend.

Von Nitschke im December 1868 im botanischen Garten zu Münster, von Beckhaus im März 1870 gesammelt.

F. Lonicerae.

Schläuche $\frac{100}{11-12}$ μ.

Sporen 6-zellig bis wenig mauerförmig, an den Querwänden eingeschnürt, bräunlich, im Schlauche schräg einreihig oder auch fast zweireihig, $\frac{20-24}{7-8}$ μ.

Auf lebenden Zweigen von *Lonicera* im Schlossgarten zu Münster von Nitschke gefunden (October 1868).

F. Ilicis.

Schläuche $\frac{100}{9-11}$ μ.

Sporen $\frac{20-25}{7}$ μ.

Das mir vorliegende Exemplar stammt aus dem Nitschkeschen Herbarium, ist aber leider ohne Fundortsangabe.

F. Corni sanguineae.

Schläuche bis $\frac{200}{12}$ μ.

Sporen 6-, selten 4-zellig bis mauerförmig, braun, im Schlauche ein-, selten zweireihig, $\frac{24-32}{8}$ μ.

Von v. Fiedler auf *Cornus sanguinea* L. gefunden.

F. Keriae.

Schläuche $\frac{95}{9}$ μ.

Sporen annähernd cylindrisch, beiderseits abgerundet, seltener länglich oder eiförmig, gerade, bisweilen ungleichseitig, 6-zellig bis mauerförmig, an den Querwänden wenig eingeschnürt, $\frac{24-28}{8}$ μ.

Auf *Keria japonica* DC. von Nitschke unweit Münster (Wilkinghege) im October 1869 gesammelt.

F. Epilobii angustifolii.

Schläuche (junge) cylindrisch, $\frac{80}{11}$ μ. — Vollkommen ausgebildete Schläuche habe ich vergeblich gesucht.

Sporen länglich oder fast cylindrisch, Anfangs 2-, später 4—6-zellig bis mauerförmig, nur in der Mitte oder an sämmtlichen Querwänden wenig eingeschnürt, bisweilen etwas ungleichhälftig, im Schlauche schief einreihig angeordnet, $\frac{20-26}{7\frac{1}{2}-8}$ μ.

Auf Stengeln von *Epilobium angustifolium* L.

Von Beckhaus gesammelt (Solling).

F. Epilobii montani.

Schläuche (junge) $\frac{90-100}{9}$ μ. — Reife Schläuche habe ich auch bei dieser Form nicht beobachtet.

Sporen mehr oder weniger cylindrisch, beiderseits abgerundet, meist 6-zellig, seltener wenig mauerförmig, an den Querwänden ziemlich stark eingezogen, hellbräunlich, $\frac{28-30}{8-9}$ μ.

Auf Stengeln von *Epilobium montanum* L. von Beckhaus im März 1871 gefunden.

F. Rumicis.

Schläuche $\frac{105}{9}$ μ.

Sporen länglich bis cylindrisch, beiderseits stumpf, meist 6-zellig (bisweilen die eine oder andere Zelle längsgetheilt), an den Querwänden eingeschnürt, gelb, $\frac{27}{9}$ μ.

Auf krautigen Stengeln von *Rumex crispus* L. — Das von mir untersuchte Exemplar stammt von Beckhaus, der dasselbe im März 1870 aufgefunden hat.

Nitschke will zufolge einer Notiz in seinen Manuscripten diese Art ausserdem noch auf *Betula, Cerasus, Ligustrum* und *Xylosteum* beobachtet haben; doch finde ich dafür keine Belegstücke in seinem Herbarium. —

Vielleicht wird sich noch die eine oder andere der hier zusammengefassten Formen als Species fixiren lassen; doch glaubte ich davon vorläufig Abstand nehmen zu sollen.

56. **L. Crouani,** (N. i. c.).

Syn.: *Lophium caulium,* Crouan, Flor. du Finister. p. 29. („Spor. à 6—8 cloisons, merenchymat. — Sur les tiges mortes de Rumex Friesii, d'Ortie, Ronce, Lierre, etc.") (?)

Perithecia subgregaria, irregulariter disposita, immersa, ostiolis tantum exstantia, plerumque media magnitudine, ovato-globosa, nigra, ostiolis concoloribus, compresso-cylindraceis, superne arcuatis, granulosis, altitudine duplo circiter longioribus instructa.

Asci stipati, cylindrici, breviter pedicellati, curvuli, octospori, 90—100 μ in long., 10 μ in lat. aequantes.

Paraphyses praelongae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae oblongae v. subcylindricae, utrinque obtusae v. rotundatae, rarius inaequilaterales, rectae v. parum curvatae, 5—7 septis transversis divisae, saepe parum muriformes, interdum medio nonnihil constrictae v. perparum torulosae, fuscae v. obscure fuscae, oblique v. recte monostichae v. etiam subdistichae, 23—30 μ longae, 8—10 μ crassae.

Die das Substrat schwärzenden Perithecien dieser Art sind durchschnittlich kleiner und die Ostiola derselben weniger stark seitlich zusammengedrückt als bei *L. compressum.* — Bei den Sporen, welche bald einfach 6- oder 8-zellig, bald auch etwas mauerförmig erscheinen, sind die beiden mittleren Zellen in der Regel mehr oder weniger höher als die übrigen und auch häufiger durch Längswände getheilt.

Mir liegt von dieser Art nur ein einziges, winziges Stück vor, und zwar ist dasselbe von Nitschke in der Nähe von Münster (Erdmanns) auf Stengeln von *Aquilegia* L. im September 1865 aufgefunden. (Taf. 5. Fig. 53.)

Sect. II. **Sphyrostoma.**

Ostiola plerumque latiuscula, poro suborbiculari pertusa. Species omnes fere corticolae.

57. **L. intricatum,** (N. i. c.).

Perithecia sine ordine plus minus gregatim disposita, sessilia, minuta v. media magnitudine, compresso-globosa v. subcylindrica, tuberosa, granulosa, nitido-atra, ostiolis minutissimis, poro rotundulo perforatis instructa.

Asci stipati, subcylindrici, breviter pedicellati, subrecti v. curvati, octospori, 80—90 μ longi, 11—13 μ lati.

Paraphyses tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae rectae, utrinque obtusae, 2-cellulares, — cellulis plerumque piriformibus —, medio valde constrictae, anisomerae, guttulatae, hyalinae, plus minus oblique monostichae v. subdistichae, 19—26 μ longae, 6—7 μ crassae.

Die Ostiola setzen sich bei dieser Art sehr wenig von den Perithecien ab und zeigen oben eine feine, rundliche Durchbohrung. — Die dicht an einander gelagerten Schläuche sind verhältnissmässig breit. — Besonders charakteristisch ist die Gestalt der Sporen, indem dieselben in der Mitte stark eingeschnürt sind und aus zwei mehr oder weniger birnförmigen, meist ungleichen Zellen bestehen.

Auf der Rinde von *Salix* Tourn. nistend. — Von Nitschke im Gebiete in einer grossen Anzahl von Exemplaren gesammelt. (Taf. 5. Fig. 54.)

58. **L. Nucula.** Fr.

Syn.: *Sphaeria Nucula,* Fries, Syst. myc. II. p. 466.

Lophiostoma Nucula, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 46; — Fuckel, Symb. myc. 156. („Spor. oblong., utrinque obtus., medio constrict., 3-sept., hyalin., 24 μ long., 8—10 μ (!) crass. — In cortic. vetust. Popul. pyram.; raro, perenne."); — Karsten, Myc. Fenn. II. p. 86. n. 6. („Spor. 8 : nae, distich., elongat. v. oblongat., guttulis 4 majuscul. praedit. v. 3-septat., medio constrict., chlorino-hyalin., longit. 20—26, rarius 35 μ, crassit. 5—8 μ. — Ad corticem crassiorem *Quercus, Salicis fragilis, Populi nigrae, Aceris platanoid.* et *Ac. campestris* in Fennia meridionali passim. Perenne.")

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 230. — Fuckel, F. rh. n. 2168.

Perithecia subgregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, innato-superficialia, media magnitudine, ovoidea, levia, nigra, primo ostiolis minutissimis, brevibus, subcylindricis v. compressis instructa, dein, papillis amissis, umbilicato-pertusa.

Asci dense stipati, anguste cylindrici, breviter pedicellati, recti v. saepius curvati, octospori, 90—124 (plerumque 100) μ longi, 8—9 μ lati.

Paraphyses filiformes, simplices, unicellulares, longitudine ascos paene aequantes.

Sporae cylindricae, utrinque rotundatae, rectae, 4-cellulares, nonnihil aequaliter didymae ac parum torulosae, membrana crassiuscula structae, pallide fuscescentes, recte v. suboblique monostichae, rarius in asci parte superiore distichae, in parte inferiore monostichae, 16—21 μ longae, 5—6 μ crassae.

Die mir vorliegenden, gut entwickelten Exemplare sind von Rehm an einer alten Eiche im Walde bei Sugenheim in Franken gesammelt. (Taf. 5. Fig. 55.)

59. **L. duplex,** Karsten. (Myc. Fenn. II. p. 86. sin. icon. et Fung. Fenn. exsicc. n. 970.)

„Perithecia gregaria, ligno infuscata superficieque nigrefacto immersa, sphaeroidea, plus minus compressa, ostiolo prominulo, compresso, atra, latit. circ. 0,3 mm.

Asci cylindracei, longit. 100—120 μ, crassit. 9—10 μ.

Paraphyses filiformes, gracilescentes.

Sporae 8: nae, oblique monostichae, oblongatae, rectae v. subrectae, guttulis 4 majusculis foetae, simplices v. uniseptatae, raro spurie tenuiter 3-septatae, ad septa v. inter guttulas constrictae, chlorino-hyalinae, longit. 18—23 μ, crassit. 5—7 μ.

Hab. In ligno ramorum exsiccatorum Salicis et Sorbi mensibus Aprili et Majo prope Mustiala parcius legimus.

Partibus internis cum *L. Nucula,* externis cum *L. compresso* satis congruit.“ (Karsten, l. c.)

60. **L. anisomerum,** (N. i. c.).

Perithecia sine ordine sparsa v. rarius subgregaria, sessilia, media magnitudine, plerumque globosa v. depresso-globosa, granulosa, atra, ostiolis minutis, plus minus papillaeformibus, poro suborbiculari pertusis instructa.

Asci sparsi, cylindrici, basin versus sensim attenuati v. subclavati, plerumque breviter pedicellati, curvuli v. subrecti, membrana crassiuscula structi, octospori, 100—130 μ in long., 11—13 μ in lat. aequantes.

Paraphyses longissimae, pertenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae subcylindricae v. ovales, rectae, 4—6-cellulares, rarius muriformes, plerumque didymae ac nonnihil anisomerae, rarius haud constrictae, sed perparum torulosae, primo hyalinae v. flavescentes, dein fuscae, recte v. oblique monostichae, nonnunquam in asci parte inferiore monostichae, 20—28 μ longae, 8—9 μ crassae.

Die Sporen dieser Art sind typisch ungleichhälftig (daher der Name „*anisomerum*"), und zwar meist 4—6-zellig, seltener mehr oder weniger mauerförmig. Zudem befinden sich die Querwände oft in ungleicher Entfernung von einander, wodurch die Unregelmässigkeit im Bau der Sporen noch erhöht wird. — Was die Lagerung der Sporen im Schlauche anbetrifft, so sind sie meist gerade oder schief einreihig gruppirt; zuweilen jedoch, und zwar besonders in den keulenförmigen Schläuchen, finden wir sie oben zwei-, unten einreihig angeordnet.

Auf der Rinde von *Salix* Tourn. nistend.

Das von mir untersuchte Exemplar stammt aus dem Nitschkeschen Herbarium, trägt aber leider keine Fundortsangabe (vermuthlich ein Bürger der hiesigen Flora). (Taf. 5. Fig. 56.)

61. **L. isomerum,** (N. i. c.).

Perithecia plerumque laxe ac sine ordine sparsa, sessilia, majuscula, subglobosa v. obtuse conica, tuberosa ac granulosa, atra, ostiolis protuberantibus, subcylindricis, poro rotundo perforatis instructa.

Asci substipati, subcylindrici v. cylindrico-clavati, breviter pedicellati, recti v. paulo curvati, membrana crassa structi, octospori, 100—135 μ longi, 13—15 μ crassi.

Paraphyses praelongae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae cylindricae v. subcylindricae, utrinque rotundatae, rectae, primo 2-cellulares, guttulatae, dein 4-cellulares, haud v. parum constrictae, perparum torulosae, semper isomerae, fuscae v. obscure fuscae, — cellulis terminalibus saepe pallidioribus —, subdistichae v. oblique monostichae, 21—24 μ longae, 9—10 μ crassae.

Die Perithecien sind grösser als die der vorigen Art und auch meist unregelmässiger gestaltet. — Die Sporen sind im ausgewachsenen Zustande 4-zellig und, was diese Art vornehmlich von der vorhergehenden unterscheidet, stets gleichhälftig, also symmetrisch in Bezug auf die mittlere Scheidewand. Im Allgemeinen ist die Färbung der Sporen eine gleichmässig, mehr oder weniger dunkel braune; doch kommt es oft vor, dass die Endzellen viel heller gefärbt sind als die mittleren.

Auch diese Art ist mir nur in einem Exemplare bekannt, welches wahrscheinlich von Nitschke im Gebiete gesammelt ist. — Auf dicker Rinde von *Salix* Tourn. vorkommend. (Taf. 7. Fig. 57.)

62. **L. gregarium,** Fckl. (Symb. myc. p. 158.)

Syn.: *L. nucula,* Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 329. c. icon. pl. VI. f. 7. („Spor. uniser., ellipsoid, brown, 7-sept., constrict. at the centre, 25 μ long. — On Oak Bark.")

Exsicc.: Fuckel, F. rh. n. 929 (sub „*Sphaeria Nucula* Fr.").

Perithecia sparsa v. subgregaria, irregulariter atque inaequaliter distributa, subsessilia, media magnitudine, globosa, rugulosa, nigra, ostiolis minutissimis obsoletisque, compressis.

Asci sparsi, late cylindrici, breviter pedicellati, curvuli, octospori, 90—120 μ longi, 15 μ circiter lati.

Paraphyses filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae subcylindricae v. late ovales, rarius oblongae, utrinque obtusae v. obtusissimae, rectae v. perparum curvatae, 6—7-septatae ac muriformes, parum constrictae, interdum etiam nonnihil torulosae, obscure fuscae, oblique monostichae v. subdistichae, 27—33 μ longae, 9—11 μ crassae.

Die nur spärlich vorkommenden Schläuche sind verhältnissmässig breit und enthalten die Sporen in schief ein- bis zweireihiger Anordnung. Letztere

sind in der Regel ausgeprägt mauerförmig, und nur selten fehlen bei ihnen Längstheilungen der Zellen vollständig.

„An alter Rinde von *Pyrus comm.*, sehr selten, im Herbst. Bei Eberbach.“ (Fuckel, l. c.)

Meiner Untersuchung liegt ein Original-Exemplar Fuckels zu Grunde. (Taf. 5. Fig. 58.)

63. **L. hygrophilum,** Sacc. (Fung. Ven. Ser. III. p. 3; — cf. Hedwigia 1875. Nr. 5. p. 71 sine icon.)

„Perithecia laxe gregaria, immersa, globosa, diam. vix $^1/_3$ mm, carbonacea, atra, ostiolis emergentibus, compressis, truncatis, subintegris.

Asci clavati, attenuato-stipitati, basique nodulosi, 120 μ longi, 15 μ lati, parte sporif. 90—100 longa, paraphysibus filiformibus obvallati, octospori.

Sporae distichae, oblongae, 20—25 μ longae, 10—12 μ crassae, utrinque obtusiusculae, curvulae, initio subdidymae, dein 7-septatae, loculis plerisque longitudinaliter dimidiatis, ad septum medium constrictae, fuligineae.

Hab. in culmis Arundinis Donacis putrescentibus Patavii, Martio 1875.

Obs. Valde affine, ex descriptione, *L. gregario,* Fckl., a quo ostiolis mediocribus, neque minutissimis sporisque ad septa (nisi medium) non constrictis et matrice aliena satis differt.“ (Saccardo, l. c.)

64. **L. brachystomum,** (N. i. c.).

Perithecia gregaria, sine ordine subaequaliter disposita, saepe approximata v. contigua, sessilia, media magnitudine, subglobosa v. obtuse conica, saepe tuberosa, granulosa, nigra, ostiolis brevibus, poro suborbiculari pertusis.

Asci stipati, cylindrici, plerumque brevissime pedicellati, rectiusculi v. rarius curvati, membrana crassiuscula structi, octospori, 130—180 μ in long., 14—16 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae plerumque ovales, utrinque obtusissimae, rectae, raro paululo curvatae, 5, raro 7 septis transversis divisae, semper fere muriformes, medio saepe lenissime constrictae v. nonnihil didymae, haud torulosae, hyalinae, oblique v. rarius recte monostichae, 28—36 μ longae, 11—12 μ crassae.

Die mehr oder weniger kugeligen bis abgestumpft kegelförmigen Perithecien der vorliegenden Art bieten oft ein sehr rauhes, höckeriges Aussehen dar und tragen oben kurze, sich wenig abhebende Ostiola.

Die Schläuche liegen sehr zahlreich dicht neben einander gereiht. — Die Sporen sind fast stets mauerförmig, nur selten einfach 6-zellig. Der Gestalt nach denen der vorigen Species ziemlich ähnlich, sind sie durch die stets hyaline Beschaffenheit davon leicht zu unterscheiden.

Auf der Rinde von Pappeln am faulen See bei Schwerin im April 1855 von Wüstnei, ebenso im Gebiete auf Pappeln und Weiden von Nitschke zahlreich gesammelt. (Taf. 6. Fig. 59.)

65. **L. vexans,** (N. i. c.).

Perithecia subgregaria, partim conferta, irregulariter, plerumque autem aequaliter ordinata, sessilia v. basi tantum innata, media magnitudine, plerumque subglobosa, interdum compresso-cylindrica ac basi angustiora, rugulosa, saturate nigra, ostiolis concoloribus, minutis, papillaeformibus, poro orbiculari perforatis.

Asci substipati, cylindrici v. subcylindrici, breviter pedicellati, raro subclavati ac longe pedicellati, rectiusculi, octospori, 130—160 μ longi, 16—24 μ crassi.

Sporae fusiformes v. subcylindricae, obtusiusculae, interdum acutiusculae, rarius inaequilaterales, rectae v. parum curvatae, primo 2-cellulares, 4—6-guttatae, hyalinae, dein 4- v. 6-cellulares, medio parum v. haud constrictae, fuscescentes, parallele distichae v. in asci parte inferiore quidem oblique monostichae, 35—45 μ longae, 9—10 μ crassae.

Die Gestalt der Schläuche ist bei dieser Art ziemlich variabel. Bald sind sie cylindrisch oder annähernd cylindrisch mit etwas verdickter Spitze und kurzem Stiele, wie es der in der Figur dargestellte Schlauch erkennen lässt, bald mehr oder weniger keulenförmig und lang gestielt. — Paraphysen habe ich nicht beobachtet. — Die Sporen erscheinen im ausgewachsenen Zustande stets einfach 4- oder 6-zellig, nie mauerförmig. Im Schlauche liegen sie dicht an einander, und zwar in zwei Parallelreihen oder wenigstens im unteren Theile schief einreihig; selten bemerkt man im oberen, breiteren Theile drei Sporen neben einander.

Auf *Salix* Tourn. vorkommend.

Von Nitschke im Gebiete in einer Reihe von Exemplaren gesammelt. (Taf. 6. Fig. 60.)

66. **L. macrostomoides,** Ces. & DNtrs. (Schem. di classif. p. 45.)

Syn.: *Sphaeria macrostomoides,* De Notaris, Microm. Ital. VII. n. 6. („Spor. 6-cellular., monostich.")

Exsicc.: *Sphaeria macrostoma,* Kunze exsicc.

S. excipuliformis, Auerswald, in Klotzschii Herb. myc. ed. I. n. 962.

Perithecia subgregaria v. sparsa, irregulariter atque inaequaliter disposita, plus minus immersa, ostiolis plerumque tantum prominentia, majuscula, globosa, atra, ostiolis exstantibus, compresso-cylindraceis, superne leviter arcuatis, altitudine haud multo longioribus instructa.

Asci substipati, subcylindrici, longiuscule pedicellati, recti v. parum curvati, octospori, 125—150 μ longi, 15—17 μ crassi.

Paraphyses numerosissimae, praelongae, pertenues, simplices, unicellulares, contextae.

Sporae fusiformes v. clavatae, rarius subcylindricae, obtusae, plerumque inaequilaterales, rectae v. paulo curvatae, 6-, raro 7- v. 8-cellulares, perparum torulosae v. constrictae, pallide v. obscure fuscae, plerumque oblique submonostichae, rarius in asci parte superiore parallele distichae, in parte inferiore recte monostichae, 33—45 μ longae, 9—12 μ crassae.

Die nicht gerade sehr zahlreichen, mehr oder weniger cylindrischen Schläuche laufen in einen ziemlich langen Stiel aus und sind mit einer sehr quellbaren Membran versehen. — Die Sporen, unter welchen die cylindrischen und spindelförmigen mit denen der vorigen Art unverkennbar eine grosse Aehnlichkeit besitzen, sind in der Regel 6-, selten 7- oder 8-zellig; in ganz vereinzelten Fällen traf ich sogar 4-zellige Sporen an. Bald sind die beiden mittleren Sporenzellen etwas höher als die übrigen, und das scheint mir am häufigsten vorzukommen, bald sind sämmtliche Zellen gleich hoch.

Von Auerswald bei Leipzig und Arnstadt auf Pappeln, von Nitschke im Gebiete auf Pappeln und Weiden gefunden. (Taf. 6. Fig. 61.)

67. **L. macrostomum,** Tode.

Syn.: *Sphaeria macrostoma,* Tode, Fung. Meckl. Fasc. II. p. 12. [„*α)* v. nigra: — in ligno ipso rami cujusdam, putredine admodum jam exesi. — *β)* v. fusca: — ramuli cujusdam putrescentis, cortice exuti, superficiei immers. — *γ)* v. nigro-fusca: — in Hederae terestris et Lonicer. Periclym. stipitibus aridis. — *δ)* v. libera: — in fructulo ligni quercini. — *ε)* v. pileata: — in ramulis aridis.“];

Fries, Syst. myc. II. p. 469. („ad ligna, sarmenta et cortices, passim.“);

Currey, Transact. Linn. Soc. XXII. (1859.) p. 321. n. 283. pro parte, tab. 58. f. 65. („Spor. ·0020 to ·0026 i = c. 45—55 μ long.“);

Kickx, Flor. crypt. de Flandr. p. 337 seq. („Spor. bisér., oblong.-ellipsoid., obtus., divisées transversalement par 5—6 cloisons. — Sur l'écorce des érables, etc.“);

Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 881.* („Spor. ·0008 i = c. 20 μ long, oblong, torulos., trisept., very like those of Aspregenii.“).

Lophiostoma macrostoma, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45; — Cooke, Transact. Bot. Soc. vol. IX, 2. p. 327. n. 1. c. icon. pl. VI. f. 1. et Handb. Brit. Fung. II. p. 848. („Spor. uniser., yellow, then brown, 7-sept., the last joint at each extremity small and colourless, 35 μ. — On bark of Sycamore and on Holly twigs.“); — Fuckel, Symb. myc. p. 157 seq.

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 345. — Fuckel, F. rh. n. 923. („Spor. submonostich., oblong., utrinque at tenuat., 4—5-septat., medio constrict., fusc., 40 μ long., 9 μ crass. An alter Rinde von *Quercus,* das ganze Jahr.“)

Perithecia plerumque sparsa, irregulariter distributa, primo immersa et ostiolis tantum emergentia, tandem semiimmersa, interdum paene superficialia, majuscula, sphaeroidea, atra, nucleo albo, ostiolis plerumque magnis, ellipsoideis, basi saepe angustioribus atque apice transversim striatis, poro magno, suborbiculari pertusis, tuberosis, longitudine saepe multo altioribus instructa.

Asci stipati, cylindraceo-clavati, basin versus longiuscule attenuati v. breviter pedicellati, subrecti v. saepius curvati, octospori, 110—160 μ longi, 14—18 μ lati.

Paraphyses numerosissimae, longae, tenues, filiformes, simplices, unicellulares, ascos longitudine paene aequantes.

Sporae fusiformes v. oblongo-ellipsoideae, utrinque obtusae, nonnunquam inaequilaterales, rectae v. curvulae, 6—10-cellulares, interdum perparum torulosae, fuscae, — plerumque cellulis terminalibus minutissimis

pallidioribus —, oblique monostichae v. subdistichae, 40—60 μ longae, 10—16 μ crassae.

Diese Art hat ihren Namen von den meist grossen Ostiola, welche an der Spitze von einer gleichfalls grossen, fast kreisrunden Pore durchbohrt sind. — Die in den Grössendimensionen ziemlich variablen Sporen sind im Allgemeinen braun; doch erscheinen die sehr kleinen Endzellen meist heller gefärbt.

Von den mir vorliegenden Exemplaren ist eines von Wüstnei zu Güstrow bei Schwerin im Jahre 1850 an Eichenrinde gefunden; die übrigen sind von Nitschke im Gebiete auf demselben Substrate gesammelt. (Taf. 6. Fig. 62.)

68. **L. excipuliforme,** Fr.

Syn.: *Sphaeria excipuliformis,* Fries, Syst. myc. II. p. 469. („In cortice Aceris et Fraxini crassiore.")

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 88 (sub Lophio!). („Spor. 48—66 μ long., 17—18 μ crass., fusc. — Querc."); — cf. Berkeley & Broome, Ann. Nat. Hist. n. 880. (Form. typic.: „spor. sometimes ·0028 i = c. 60 μ long.")

Perithecia sparsa v. rarius subgregaria, irregulariter ordinata, subemersa, majuscula v. magna, ovata, rugulosa, nigra, ostiolis superne plerumque compresso-dilatatis, lateribus ad verticem perithecii contractis, cono truncato inverso quodammodo forma similibus, nitido-atris.

Asci plerumque substipati, cylindrici v. rarius late clavati, breviter v. longiuscule pedicellati, subrecti v. rarius curvati, membrana magnopere incrassata structi, octospori, 210—336 μ in long., 20—28 μ in lat. aequantes.

Paraphyses numerosissimae, pertenues, filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae fusiformes, oblongae v. ellipticae, utrinque obtusiusculae v. obtusae, rarius acutiusculae v. subapiculatae, nonnunquam inaequilaterales, plerumque rectae, 6—10-cellulares, haud constrictae nec torulosae, fuscae v. opacae, oblique v. subrecte monostichae, rarius pro parte conglobatae, 48—72 μ longae, 15—21 μ crassae.

Die in Rede stehende Art nimmt, wie aus der vorangeschickten Diagnose hervorgeht, ihrem Namen gemäss eine sehr exceptionelle Stellung

ein, indem sie unter allen Arten der Gattung die grössten Perithecien, sowie auch die grössten Schläuche und Sporen besitzt.

Bei den mir vorliegenden Exemplaren fand ich heile, vollkommen ausgebildete Schläuche ziemlich selten, so dass die Messungen, zum Theil wenigstens, an mehr oder weniger unreifen Schläuchen vorgenommen sind. Es dürfte daher auch die Angabe Fuckels (cf. Symb. myc. p. 158), dass die Schläuche die bedeutende Länge von 336 μ und eine Breite bis zu 28 μ erlangen, wohl nicht übertrieben sein.

Der von Berkeley und Broome (Ann. Nat. Hist. n. 880. c. icon. t. 11. f. 26*) gegebenen Beschreibung dieser Art, nämlich „Spor. fusiform., curved, with about 6 septa, ·0012 i = 30 μ long, not constrict.“, liegt offenbar nicht die typische Form zu Grunde; denn bei letzterer sind die Sporen meist doppelt so gross, als hier angegeben ist. — Mir sind von dieser interessanten Art folgende 5 Substratformen bekannt:

Forma Fraxini.

Unversehrte Schläuche habe ich nicht beobachtet.

Sporen ziemlich stumpf spindelförmig, gerade, zuweilen ungleichseitig, 8—10-zellig, — die einzelnen Zellen mit dicker Membran und länglich rundem oder hexagonalem Lumen —, hell- bis sehr dunkelbraun, mit oft helleren Endzellen, 60—72 μ lang, 18—21 μ dick.

Von Nitschke in der Nähe von Münster (Lütkenbeck) im Februar 1867 auf einem alten Eschen-Baumstumpfe gefunden.

F. Quercus.

Syn. et exsicc.: *L. pileatum,* Fuckel, Symb. myc. p. 158 et F. rh. n. 2250. („Auf alter Rinde von *Quercus,* sehr selten, im Frühling. Im Oestricher Wald. — Die Sporen gleichen denen von *L. excipuliforme.*“)

Schläuche cylindrisch, 230 μ lang, 20—22 μ dick.

Sporen stumpf spindelförmig, zuweilen etwas spitz, meist gerade, bisweilen ungleichseitig, 8—10-zellig, dunkelbraun, mit oft helleren Endzellen, 48—66 μ lang, 17—18 μ dick.

Im Gebiete auf morscher Rinde von *Quercus* L. von Nitschke gesammelt. (Taf. 6. Fig. 63 b.)

F. Salicis.

Syn.: *L. excipuliforme,* Fuckel, Symb. myc. p. 158.

„Asci cylindracei, stipitati, octospori, 336 μ long., 28 μ crass.

Sporae oblique monostichae, oblongae, utrinque subapiculatae, inaequilaterales, primo 8-guttulatae, fuscae, demum 7-septatae, opacae, 60 μ long., 18 μ crass.

An alter Rinde von *Salix alba,* selten, im Herbst. Auf dem „Altenstand", Oestrich gegenüber.

Hat unter Allen die grössten Perithecien und die grössten Sporen und Schläuche." Fuckel, l. c.

F. Populi.

Schläuche 210—240 μ lang, 22—24 μ breit.

Sporen spindelförmig bis stumpf elliptisch, 6—8-, selten 10-zellig, dunkelbraun, im Schlauche schief bis fast gerade einreihig angeordnet, wenig über einander greifend, selten im oberen Schlauchtheile unregelmässig zusammengehäuft, 60—72 μ lang, 15—18 μ dick.

Im Thiergarten zu Cappenberg von Nitschke gesammelt (August 1866). (Taf. 6. Fig. 63a.)

F. Aceris.

Syn.: *Sphaeria Balsaminea,* De Notaris, Microm. Ital. VII. n. 7. Erbar. Crittog. n. 649.
Lophiostoma Balsaminea, Cesati & De Notaris, Schem. di classif. p. 45. („Sporidiis similis insequenti *(L. excipuliformis)*, sed pyreniis minoribus, profundius insculptis differt.")

Schläuche mit dicker Membran, 220—290 μ lang, 20—24 μ breit.

Sporen gerade oder etwas gekrümmt, ungleichseitig, Anfangs 2-zellig und hellgelblich, schliesslich 8—10-zellig und dunkelbraun, 66—72 μ lang, 16—18 μ dick.

Von Nitschke bei Münster gefunden.

Glyphium, (N. i. c.)

Syn.: *Lophium* (pro parte), Wallroth, Flor. Crypt. Germ. II. p. 433; — Duby, Mém. Hyst. p. 22; — Fuckel, Symb. myc. p. 93.

Perithecia gregaria, irregulariter ordinata, superficialia, majuscula, dolabriformia, membranacec-carbonacea, nigro-picea, labiis arctissime conniventia.

Asci longissimi, cylindrici, octospori.

Paraphyses nullae.

Sporae ascorum fere longitudine, filiformes, multiguttulatae, fuscescentes.

Die folgende, einzige Species dieser Gattung wurde von Nitschke wohl mit Recht von *Lophium*, Fr. getrennt, da sie durch ihren unverkennbar eigenthümlichen Habitus von den übrigen Formen der genannten Friesschen Gattung erheblich abweicht.

1. **G. dolabriforme,** Wallroth.

Syn.: *Lophium dolabriforme,* Wallroth, Flor. Crypt. Germ. II. p. 433. („Ad corticem Pyri communis et Alni in agro heringens. Thuring. rarius."); — Duby, Mém. Hyst. p. 22. c. icon. tab. I. f. 4. („Thecis elongato-cylindrico-clavatis, sporis filiformibus, apice et interdum basi etiam dissilientibus."); — Fuckel, Symb. myc. p. 93. („Ascis longissimis, filiformibus, octosporis, sporis asci longitudine, filiformibus, multiguttulatis, maturis fuscis. — Ad Pyri communis corticem vetustum, rarissime. Vere. In valle supra Eberbach.") et „Nachtrag" II. p. 19. („Auf dünnen entrindeten Aesten von *Prunus spinosa* um Neuchatel von Morthier gesammelt.")

Glyphium Wallrothi, (N. i. c.).

Exsicc.: Fuckel, F. rh. n. 763.

Perithecia gregaria, irregulariter atque inaequaliter disposita, superficialia, basi tantum leviter innata, majuscula, erecta, utrinque compressa, e basi ad apicem ancipitem, truncatum desinentia, lateribus obsolete tenuiterque transversim striata, granulosa, nigro-picea, nitidula, labiis arctissime conniventibus.

Asci sparsi, cylindrici v. rarius elongato-cylindrico-clavati, varie curvati, rarius subrecti, octospori, 300—400 μ in long., 9—10 μ in lat. aequantes.

Paraphyses nullae.

Sporae filiformes, rectae v. saepius curvatae, primo simplices ac hyalinae, demum multiguttulatae ac fuscescentes, in ascis fasciculatim ordinatae, 300—400 μ circiter longae, 2 μ latae.

Die vorliegende Species ist an der ausgeprägt meisselförmigen Gestalt ihrer Perithecien leicht zu erkennen, und diese hervorstechende Eigenschaft ist es auch, welche sie von den Formen der nachfolgenden Gattung *Lophium* deutlich unterscheidet. — Die meist cylindrischen, mannichfach gekrümmten Schläuche erreichen die sehr beträchtliche Länge von 300—400 μ. Diese Zahlen sind jedoch nur als approximative anzusehen, da ich völlig unversehrte Schläuche bei dem mir zu Gebote stehenden dürftigen Exemplare überhaupt nicht beobachtet habe.

Paraphysen scheinen hier gänzlich zu fehlen.

Die Anfangs wasserhellen, einfachen, schliesslich bräunlichgelben, vieltropfigen Sporen sind, im Gegentheile zu denen der *Lophiostoma*-Arten, schmal fadenförmig und finden sich in den Schläuchen, denen sie an Länge fast gleichkommen, bündelweise angeordnet.

Auf der Rinde oder auf dürren, entrindeten Aesten von *Pyrus communis* L., *Alnus* Tourn. und *Prunus spinosa* L. nistend.

Im Gebiete ist *G. dolabriforme,* so viel ich weiss, bisher nicht aufgefunden worden. — Meiner Untersuchung liegt ein Exemplar aus der Fuckelschen Exsiccatensammlung (F. rh. n. 763) zu Grunde. Dem Umstande, dass ich bei diesem, wie es scheint, veralteten Stücke nur mehr oder weniger verletzte Schläuche auffand, ist es zuzuschreiben, dass ich keine Abbildung der übrigens ja auch sehr einfach gebauten Schläuche und Sporen beigefügt habe.

Lophium, Fr.

(Syst. myc. II. p. 533, Elench. fung. II. p. 113 et Sum. Veg. Scand. p. 401.)

Syn.: *Hysterium*, Persoon, Syn. meth. fung. p. 97. — *Lophium*, Wallroth, Flor. Crypt. Germ. II. p. 432 (pro parte); — Greville, Scot. Crypt. Flor. vol. III. Nr. 36. p. 177 et vol. VI. Nr. 73. p. 19; — De Notaris, Prim. lin. de' Pirenom. Isterin. p. 9, 29 et 30; — Duby, Mém. Hyst. p. 22; — Fuckel, Symb. myc. p. 93; — Saccardo, Conspect. gener. Pyrenom. Ital. p. 23. — *Lophidium*, Karsten, Myc. Fenn. II. p. 33 et p. 247.

Perithecia sparsa v. gregaria, partim conferta, irregulariter ordinata, primo innata, demum superficialia, basi coarctata v. subpedicellata, media magnitudine v. minima, conchiformia, compressa, verticalia, membranaceo-carbonacea, fragilia, lateribus plerumque transversim striata, nigra, nitidula, nucleo albido v. dilute fuscescente, primo clausa, dein rima longitudinali, marginali, angustissima dehiscentia.

Asci elongati, plerumque cylindrici, octospori, paraphysibus filiformibus, simplicibus, unicellularibus immixti.

Sporae ascos longitudine aequantes, filiformes, guttulatae, hyalinae v. flavescentes, in ascis fasciculatim collectae.

Die Arten dieser Gattung zeichnen sich durch die meist deutlich flach-muschelartige Gestalt ihrer Perithecien aus, welche sich ohne bestimmte Anordnung, spärlich oder locker bis dicht heerdenweise, bald mehr oder weniger sitzend, bald ziemlich lang gestielt auf ihrem Substrate vorfinden. — Die in der Regel genau cylindrischen Schläuche sind mit fadenförmigen, stets einfachen und einzelligen Paraphysen untermischt und enthalten normal je 8 fadenförmige, zu einem Bündel vereinigte Sporen. Letztere sind wie bei *Glyphium* im Innern durchaus homogen oder mit Tröpfchen erfüllt. Fries will freilich eine Septirung der Sporen beobachtet haben (cf. Summa Veget. Scand. p. 401); doch habe ich diese alleinstehende Angabe bisher nicht bestätigt gefunden.

Die hierher gehörigen Pilze sind, wie diejenigen der Gattungen *Glyphium* und *Mytilinidion*, nach Fuckel (cf. Symb. myc. „Nachtrag" I. p. 11) perennirend, und die für sie so charakteristischen Querstreifen an den Perithecien bedeuten ebensoviele Wachsthumsperioden, so dass der genannte Forscher sie füglich als Jahresringe bezeichnen zu können glaubt.

Mit Sicherheit sind mir 4 Arten von der vorliegenden Gattung bekannt, die vorwiegend auf dürrem oder faulem Holze von Coniferen nisten. Im Gebiete scheinen dieselben, wie schon im einleitenden Theile meiner Arbeit erwähnt wurde, nur spärlich vertreten zu sein, und es konnte daher die folgende Darstellung dieser Pilzgruppe bei dem äusserst geringen mir zu Gebote stehenden Material nur lückenhaft ausfallen.

1. **L. mytilinum,** (Pers.) Fr.

Syn.: *Hysterium mytilinum,* Persoon, Syn. meth. fung. p. 97. („Ad corticem Pini abietis, rara species.")

Lophium mytilinum, Fries, Syst. myc. II. p. 533 seq. („Ad cortices, ligna et acus Pinuum, ‚Juglandis Carolinae'. Perennis."), El. fung. II. p. 113 et Sum. Veg. Scand. p. 401; — Wallroth, Flor. Crypt. Germ. II. p. 432. („Ad cortices antiquos Abietum, Pinuum, Betularum et Juglandum pone radices, in Hercyn. infer. et super. nec non in Thuring. ditione passim, per totum annum."); — Greville, Scot. Crypt. Flor. vol. III. n. 36. p. 177. c. icon. tab. 177. f. 1 et vol. VI. n. 73. p. 19. („In truncis lignoque denudato Pinorum."); — De Notaris, Prim. lin. Pirenom. Ister. p. 30; — Duby, Mém. Hyst. p. 22. („Ad ligna annosa semiputrida praesertim Pinus."); — Fuckel, Symb. myc. p. 93. („An faulem Holz und Rinde von Pinus, nicht selten, im Herbst. Um Oestrich."); — Saccardo, Fung. Gall. Michelia, v. II. p. 610. („In cortice Pini sylvestris. Asci 140 ⩻ 9; sporidia 120 ⩻ 1.")

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 60. — Rabenhorst, Herb. myc. ed. II. n. 714. („Dresdae, ad lignum abietinum leg. ipse."). — Fuckel, F. rh. n. 762.

Perithecia gregaria v. sparsa, media magnitudine, subpedicellata, e basi tenuata sursum dilatata, compressa, medio subventricosa, conchiformia, lateribus transversim striata, fragilia, atronitentia, nucleo albido v. dilute fuscescente, labiis arctissime conniventibus.

Asci substipati, cylindrici, subrecti v. curvati, octospori, 180 μ longi, 10 μ lati.

Paraphyses filiformes, simplices, unicellulares.

Sporae filiformes, primo simplices ac hyalinae, dein guttulatae ac pallide flavescentes, ascorum longitudine, 1—2 μ latae.

Meist auf *Pinus* L., vereinzelt auch auf *Juglans* L. und *Betula* Tourn. vorkommend.

Mir liegt von dieser Art nur ein winziges und zudem noch schlecht entwickeltes Exemplar vor, welches von Beckhaus bei Höxter aufgefunden ist.

2. **L. mytilinellum,** Fr.

Syn.: *Lophium mytilinellum,* Fries, Syst. myc. II. p. 534, El. fung. II. p. 113 et Sum. Veg. Scand. p. 401. („Ad folia putrescentia Pini silvestris, vere."); — Duby, Mém. Hyst. p. 22.

Lophidium mytilinellum, Karsten, Myc. Fenn. II. p. 247. („Ad acus et ramulos Pini sylvestris verisimiliter per totam Fenniam obveniens, etsi adhuc tantum in regionibus australioribus lectum. Perenne.")

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 271.

Karsten, Fung. Fenn. exs. n. 770.

„Perithecia subsessilia, superficialia, sursum leviter dilatata, laevia, atra, minima, altit. et latit. circiter 0,4 mm.

Asci cylindracei, longit. 170—200 μ, crassit. 5,5—6 μ.

Paraphyses (pseudoparaphyses) gracillimae, parcae, flexuosae, breves.

Sporae 8 : nae, conglobatae, filiformes, guttulatae, in ascis luteolae, longissimae, (100—150 μ), crassit. 1—1,5 μ." (Karsten, l. c.)

Nach Fries ist diese Art der vorigen sehr ähnlich, jedoch etwa sechsmal kleiner als dieselbe.

Im Gebiete ist sie bisher noch nicht angetroffen, und es steht mir weder ein Exemplar, noch auch eine Abbildung von ihr zur Verfügung.

3. **L. elatum,** Grev.

Syn.: *L. elatum,* Greville, Scot. Crypt. Flor. vol. III. n. 36. p. 177. c. icon. t. 177. f. 2 et vol. VI. n. 73. p. 19; — Fries, El. Fung. II. p. 113 et Sum. Veg. Scand. p. 401. („In lignis putridis Scotiae."); — De Notaris, Prim. lin. Pirenom. Ister. p. 29 seq.; — Duby, Mém. Hyst. p. 22. („Ad ligna abietina prope Sedan det. cl. Mont. et ex ill. ad ramos Fraxini in Alpibus cl. Aunier, ad ramos deciduos Mali, in Neustria ill. Desmaz., exs. 1530 et Ann. sc. nat. 2° sér. t. 17. p. 113. tab. 5. f. B.")

Perithecia sparsa, majuscula, stipitata, compressa, sursum aequaliter dilatata, truncata, cuneiformia, transversim striata, nigra, nitida.

Asci longi, angustissimi, filiformes, curvati, octospori, paraphysibus simplicibus, unicellularibus immixti.

Sporae filiformes, guttulas minutissimas, olivaceas includentes.

Auch *L. elatum* schliesst sich nach Fries eng an *L. mytilinum* an, unterscheidet sich aber von dieser Art schon deutlich durch die langgestielten Perithecien.

Ich habe mir leider von der in Rede stehenden Art kein Exemplar zur Untersuchung verschaffen können.

4. **L. Limoni,** Thuemen, herb., non „Contrib. ad Flor. Mycol. Lusit. Ser. III. 1881 (1225).“ — cf. Penzig, Fung. Agrumicol., Michelia. vol. II. p. 423.

„Perithecia solitaria v. laxe gregaria, emerso-superficialia, sessilia, plus minusve orbiculata, subdisciformia, verruculosa, aterrima, majuscula.

Asci longe cylindracei v. fere fusiformes, subarcuati, apice acutati, basi angustati, sessiles, octospori, 180—200 μ long., 6 μ crass.

Paraphyses numerosae, filiformes, clavatae, hyalinae, longitudine ascorum.

Sporae octonae, elongato-filiformes, flexuosae, 150—160 μ long., 0,5—1 μ crass., dilute luteae v. hyalinae.

Hab. in ramulis aridis Citri Limonum R.; Felqueiras (Lusitania); mens. April. 1878. leg. J. A. Henriques.“ (Penzig, l. c.)

L. Limoni gehört nach der vorstehenden Diagnose mit Bestimmtheit hierher; — durch Autopsie habe ich diese Art leider noch nicht kennen gelernt.

Mytilinidion, Duby.

(Mém. Hyst. p. 22.)

Syn.: *Hysterium,* Decandolle, Fl. Fr. 5. p. 167, pro parte.
Lophium, Fries, El. fung. II. p. 114 et Sum. Veg. Scand. p. 401, pro parte.
Mytilinidion, Crouan, Flor. du Finist. p. 29 seq., pro parte; — Fuckel, Symb. myc. p. 93 et „Nachtrag" I. p. 10 (298) seq.; — Saccardo, Consp. gen. Pyrenom. Ital. p. 23.

Perithecia sparsa v. gregaria, partim approximata, irregulariter v. parallele disposita, superficialia, sessilia, media magnitudine v. minuta, cymbiformia, convexa v. compressa, verticalia, membranaceo-carbonacea, fragilia, lateribus transversim striata, rarius laevia, nigra, nitida, rima submarginali, angustissima, plerumque dehiscentia.

Asci cylindracei v. elongato-clavati, breviter pedicellati v. sessiles, octospori.

Paraphyses nullae.

Sporae fusiformes v. oblongae, utrinque obtusiusculae v. obtusae, plerumque rectae, 4—8-cellulares, medio saepe constrictae, submonostichae v. distichae, fuscae.

Die Formen dieser Gattung sind im äusseren Habitus denen der Gattung *Lophium* ähnlich, im Bau der Schläuche und vornehmlich der Sporen schliessen sie sich jedoch an die *Lophiostoma*-Arten an. — Duby führt in seiner Charakteristik dieser von ihm gegründeten Gattung sogar eine besondere supplementäre Fruchtform, nämlich Spermatien erzeugende Spermogonien, als hier vorkommend an; doch wird derselben bei den einzelnen Arten nirgends Erwähnung gethan.

Die hierher gehörigen Pilze (3 Arten) nisten nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen fast ausschliesslich auf dürrem oder faulem Holze oder auf Nadelresten von Coniferen. — Im Gebiete sind sie bislang nicht aufgefunden, und es steht mir daher leider gar kein Material zu eigenen Untersuchungen zur Verfügung.

1. **M. aggregatum,** DC.

Syn.: *Hysterium aggregatum,* Decandolle, Flor. Fr. 5. p. 167.

Lophium aggregatum, Fries, El. Fung. II. p. 114. („Ad ligna denudata Pini circa Femsjö Smolandiae abunde, praecipue vere; etiam ex Helvetia et Lapponia habeo.") et Sum. Veg. Scand. p. 401.

Mytilinidion aggregatum, Duby, Mém. Hyst. p. 22. tab. I. f. 3. („Ad ligna denudata Pinus, in Jurasso — Chaillet! —, Suecia — Fries, Scler. Suec. n. 351 —, circa Lemovicem — cl. Lamy! — Nudo oculo refert maculas nigras, irregulares, 4—10 mm longas, sub lente compositas e receptaculis densissime aggregatis."); — Crouan, Flor. du Finist. p. 30. („Spores oblongues. — Sur les ergots morts de Sapin et les tiges mortes de Ronce. Hiv."); — Saccardo, Fung. Ven. Ser. IX. Michelia. vol. I. p. 415. („Ad truncos putres decorticatos Pini Strobi a Conegliano, aut. 1877. (Spegazzini)."

Exsicc.: Fries, Scler. Suec. n. 351.

„Perithecia hinc inde (parallele) aggregata, (sessilia), vix $^1/_2$ mm lga, carbonacea, (atronitentia), basi setulis rigidulis, fuligineis (constanter?) cincta.

Asci cylindracei, breve stipitati, 120—130 μ longi, 10 μ lati, apice obtusati, octospori.

Sporae submonostichae, initio subdidymae, dein fusoideae, 20—24 μ longae, 6—7 μ crassae, 3-septatae, ad septum medium leniter constrictae, olivaceo-fuligineae, quandoque loculis extimis pallidioribus." (Saccardo, l. c.)

2. **M. Dubyi,** Crouan.

Syn. et exsicc.: *M. Dubyi,* Crouan, Flor. du Finist. p. 30. („Périthéciums de 1 millim., isolés ou réunis 2 ou 3, noirs, mytiliformes, fragiles; thèques cylindriques à 8 spores jaunes, fusiformes, longues, à 3 cloisons écartées. — Sur les troncs pourris de Pins coupés. Aut.")

M. aggregatum, Fuckel, Symb. myc. p. 93 et F. rh. n. 761. („Spor. fusiform., 3—5-sept., matur. flav., 38 μ long., 3—6 μ crass. — Ad Pini sylvestris truncos putridos, rarissime. Autumno. Mönchswald ca Okriftel."); — cf. Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag" I. p. 10.

M. rhenanum, Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag" I. p. 10 (298).

„Perithecia superficialia, sessilia, dense gregaria, Lophii mytilini magnitudine, maculae fuscae, siccae pulveraceae plerumque insidentia, parallele disposita, cymbiformia, convexa, a latere vix compressa, transversim striata, fusco-nigra, nitida, indehiscentia.

Asci substipitati, cylindracei, 8-spori, 120 μ long., 10 μ crass.

Sporae distichae, fusiformes seu anguste clavatae et antice obtusiusculae, plerumque rectae, 3-septatae guttulataeque, conforme fuscae, 36—38 μ long., 4—6 μ crass.

An faulen Wurzelstümpfen von *Pinus sylvestris*, perennirend. Neuerdings beobachtete ich dasselbe in Gesellschaft von *Lophium mytilinum* im Kieferwalde bei Vollrads." (Fuckel, Symb. myc. „Nachtrag" I. p. 10.)

3. **M. gemmigenum,** Fckl. (Symb. myc. „Nachtrag" I. p. 10 (299).)

„Perithecia superficialia, sessilia, sparsa seu paucigregaria, macula deficienti, Mytilinid. rhenano duplo triplove minora, verticalia, oblonga, utrinque obtusa, vix compressa, latere transversim subtiliter multistriata, antice convexa, obtusa, rarius emarginata, medio acie angustissima, atra.

Asci elongato-clavati, octospori, 92 μ long., 10 μ crass.

Sporae in asci inferiore parte monostichae, in superiore parte distichae, fusiformes, utrinque obtusae, plerumque rectae, primo (in ascis) hyalinae, demum fuscae, 7-septatae, 36 μ long., 4—5 μ crass.

Fast stets an dürren Knospen, oder eigentlich an den Rudimenten der abgefallenen Nadeln und sehr selten an der Rinde der Aestchen von *Larix europaea*, sehr selten, perennirend, im Frühling mit jugendlichen Schläuchen und Sporen.. An dem oberen Mittelheimer Aepfelbach." (Fuckel, l. c.)

Verzeichniss der Abkürzungen.

Aw. = Auerswald.
Berk. & Br. = Berkeley & Broome.
Ces. & DNtrs. = Cesati & De Notaris.
Crn. = Crouan.
DC. = Decandolle.
Dsmz. = Desmazières.
Dub. = Duby.
Fr. = Fries.
Fckl. = Fuckel.
Grev. = Greville.
N. = Nitschke; N. i. c. = Nitschke, in collectione.
Pers. = Persoon.
Sacc. = Saccardo.
Spegaz. = Spegazzini.
μ = Mikromillimeter.

Verzeichniss der von mir bei der vorliegenden Arbeit benutzten Schriften, resp. Exsiccatensammlungen.[1])

Bail, Th. Das System der Pilze. Bonn 1858. p. 59* u. 89*.

Berkeley, M. J. Outlines of British Fungology. London 1860. p. 381 u. 397.

Berkeley, M. J., and Broome, C. E. Notices of British Fungi. Annals and Magazine of Natural History.

Ser. II. vol. 9. (1852.) p. 328 u. 378.
vol. 13. (1854.) p. 466.
III. vol. 3. (1859.) p. 371, 372.
1861. n. 975 u. 982.

(Excerpt. — Manuscript von Nitschke.)

Bonorden, H. F. 1) Abhandlungen aus dem Gebiete der Mykologie. Mit 2 Tafeln. (A. d. Abhandl. der Naturf. Ges. zu Halle, Bd. VIII, besonders abgedruckt.) Halle 1864. p. 153 u. 154.

2) Handbuch der allgemeinen Mykologie als Anleitung zum Studium derselben, nebst speciellen Beiträgen zur Vervollkommnung dieses Zweiges der Naturkunde. Mit 12 Tafeln Abbildungen. Stuttgart 1851. p. 262* u. 268.

Cesati, V., e De Notaris, G. Schema di classificazione degli Sferiacei Italici Aschigeri piu 'o meno appartenenti al genere Sphaeria nell' antico significato attribuitogli da Persoon. Genova 1863. p. 45 u. 46.

Commentario della Società crittogamologica italiana. No. 4. Gennaio 1863. Genova 1863. p. 177—240: Cesati & De Notaris, Schema di classificazione degli Sferiacei Italici Aschigeri etc.

Cooke, M. C. 1) A plain and easy account of British Fungi, with especial reference to esculent and economic species. III[d]. edit. London 1876. p. 158.

2) Handbook of British Fungi, with full descriptions of all the species and illustrations of the genera. London 1871. vol. II. p. 766*, 839 u. 848—852 incl.

3) On the genus Lophiostoma of British Fungi. Transactions of the Botanical Society, vol. IX, 2. Edinburgh 1868. p. 325—332 incl. (Plate VI.) (cf. Hedwigia. Redig. v. L. Rabenhorst, Dresden 1870, Nr. 3. p. 44 seq.)

[1]) Die auf die Gattungen *Glyphium*, *Lophium* und *Mytilinidion* bezüglichen Seitenzahlen sind mit einem * versehen.

Corda, A. C. J. Anleitung zum Studium der Mykologie nebst kritischer Beschreibung aller bekannten Gattungen und einer kurzen Geschichte der Systematik. Mit 8 Tafeln Abbildungen. Prag 1842. p. 132 u. 143*.

Crouan, P. L., et Crouan, M. H. Florule du Finistère. Paris & Brest 1867. p. 29 u. 30*

Currey, F. Synopsis of the Fructification of the Simple Sphaeriae of the Hookerian Herbarium. Transactions of the Linnaean Society. Read May 5th. 1859. London. p. 321.

Desmazières, J. B. H. J. Huitième notice sur quelques plantes Cryptogames, la plupart inédites, récemment découvertes en France, et qui vont paraître en nature dans la collection publiée par l'auteur. (Extrait des Annales des Sciences Naturelles, mars 1841. p. 16.)

Duby. Mémoire sur la tribu des Hystérinées de la famille des Hypoxylées (Pyrénomycètes). (Extrait du vol. XVI. des Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève.) Genève 1861. p. 22*.

Fries, E. 1) Elenchus Fungorum, sistens Commentarium in Systema Mycologicum. vol. II. Gryphiswaldiae 1828. p. 113*.

2) Scleromycetes Sueciae. (Dec. I.—XXII.) Lundae 1819/21. (Index. — Manuscript von Nitschke.)

3) Summa Vegetabilium Scandinaviae. Sectio II. Holmiae & Lipsiae 1849. p. 391 u. 401*.

4) Systema Mycologicum. vol. II. Lundae 1823. p. 466 u. 471 incl., p. 533* u. 534*.

Fuckel, L. 1) Symbolae Mycologicae. Beiträge zur Kenntniss der Rheinischen Pilze. Mit VI lithogr. u. color. Tafeln. Wiesbaden 1869. p. 93*, p. 155—158 incl.

2) Symbol. Mycol. „I. Nachtrag." Wiesbaden 1871. p. 10 (298)*, p. 15 u. 16 (303 und 304).

3) Symb. Mycol. „II. Nachtrag." Mit 1 lithogr. u. color. Tafel. Wiesbaden 1873. p. 19* u. 29.

4) Symb. Mycol. „III. Nachtrag." Wiesbaden 1875. p. 20.

5) Fungi Rhenani Exsiccati. Index. Fasc. I—XXV. Holstrichiae ad Rhenum Nassov. 1865—72.

Greville, R. K. 1) Scottish Cryptogamic Flora. vol. III. No. XXXVI. Edinburgh. June 1825. p. 177*.

2) Scott. Crypt. Flor. vol. VI. No. LXXIII. Edinburgh. July 1828. p. 19*.

Grevillea, a quarterly Record of Cryptogamic Botany and its Literature. Edit. by M. C. Cooke. London, Edinburgh, Leipzig, New York.

vol. V. 1876—1877. No. 33. p. 44. vol. VII. 1879. No. 43. p. 84.

Hazslinszky, F. A Bánát-Erdélyi Határvidék Gomba Viranya. 4 könyomatu táblával. Budapest 1873. p. 52.

Hedwigia. Ein Notizblatt für kryptogamische Studien, nebst Repertorium für kryptog. Litteratur. Redigirt von Dr. L. Rabenhorst. Dresden.

1870. No. 3. p. 44 seq.: M. C. Cooke, On the genus Lophiostoma of British Fungi. (Transact. Bot. Soc. vol. IX. 2. 1868.) Referat von L. Rabenhorst.

1875. No. 5. p. 68—72 incl.: Saccardo, Fungi Veneti novi vel critici. Ser. III. Sphaeriaceae Fr.

Hoffmann, H. Index Fungorum, sistens icones et specimina sicca nuperis temporibus edita; adjectis synonymis. Lipsiae 1863.

Karsten, P. A. Mycologia Fennica. Pars II. Pyrenomycetes. (Bidrag till Kännedom a Finlands Natur och Folk, utgifna af Finska Vetenskaps Societeten. Tjugondetredje Häftet. Helsingfors 1873.) p. 13, 83—88 incl. u. 33, 245*—247*.

Kickx, J. Flore Cryptogamique des Flandres. Oeuvre posthume, publiée par J. J. Kickx. Tome I. Gand & Paris 1867. p. 337, 338, 349 u. 350.

Klotzsch, J. F. Herbarium vivum mycologicum, Ed. I. & II., & Rabenhorst, L., Fungi Europaei exsiccati. Index. (Manuscript von Nitschke.)

Libert, A. Précis des Observations sur la Famille des Hypoxylons. Mémoire lu à la 2e Section du Congrès Scientifique de Liége le 1e août 1836. (Manuscript.)

Limminghe, A. de. Flore Mycologique de Gentinnes. Namur 1857. p. 47 u. 48.

Martius, C. F. P. Flora cryptogamica Erlangensis. Norimbergae 1817. p. 474* u. 491.

Nees v. Esenbeck, C. G. Das System der Pilze und Schwämme. Würzburg 1817. p. 282* u. 313.

Niessl, G. v. Notizen über neue und kritische Pyrenomyceten. Mit 1 Tafel. Brünn 1876. p. 49.

Nitschke, Th. Grundzüge eines Systems der Pyrenomyceten. Verhdl. des naturhist. Ver. d. Preuss. Rheinl. u. Westfal. Jg. 26. Bonn 1869. p. 70—77.

Notaris, G. de. 1) Prime linee di una nuova disposizione de' Pirenomiceti Isterini. (Giornale Bot. Ital. Tom. II, Anno 2. Firenze 1847.) p. 9*, 29*, 30*, 48*.

2) Sferiacei Italici. Centur. I. Fasc. 2. Genova 1863. p. 67 u. 68.

Oersted, A. S. System der Pilze, Lichenen und Algen. Aus dem Dänischen. Deutsche vermehrte Ausgabe von A. Grisebach u. J. Reinke. Mit 93 Fig. in Holzschn. Leipzig 1873. p. 54.

Otth, G. Sechster Nachtrag zu dem in Nr. 15—23 der Mittheilungen enthaltenen Verzeichnisse schweizer. Pilze. Bern. Mittheil. 1868. No. 660. p. 54.

Penzig, O. Funghi Agrumicoli. Contribuzione allo Studio dei Funghi Parassiti degli Agrumi. (Michelia. vol. II. 1882.) Patavii 1882. p. 423*.

Persoon, C. H. Synopsis methodica fungorum. Göttingen 1801. p. 54—57 incl. u. p. 97*.

Poetsch, J. S., u. Schiedermayr, K. B. Systemat. Aufzählung der im Herzogthum Oesterreich ob der Enns bisher beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen). (Herausgeg. v. d. k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien.) Wien 1872. p. 146.

Rabenhorst, L. Deutschlands Kryptogamen-Flora. 1. Bd. Pilze. Leipzig 1844. p. 162*, 163* u. 184, 185.

Saccardo[1]), P. A. 1) Conspectus generum Pyrenomycetum Italicorum systemate carpologico dispositorum. (Dagli Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze Naturali residente in Padova, vol. IV. Fasc. 1. Padova 1875.) p. 14 u. 23*.

2) Fungi Italici autographice delineati. Patavii 1878. Fasc. V—VIII. sistent. tab. 161—320. (Michelia, vol. I. 1878. Num. III.) p. 332—340 incl.

3) Fungi Italici autographice delineati. Fasc. 1—32. (Tab. 1—1280.) Patavii 1877—82. Tab. 146, 221—256 incl. u. 606—609 incl.

4) Fungi Veneti novi vel critici. Ser. III. (Hedwigia 1875. No. 5. p. 69—72 incl.)

5) Fungi Veneti novi vel critici vel Mycologiae Venetae addendi. Ser. IX. (Michelia, vol. I. No. 4. Patavii 1878.) p. 411 u. 415*.

6) Fungi Gallici lecti a Cl. Viris P. Brunaud, Abb. Letendre, A. Malbranche, J. Therry vel editi in Mycotheca Gallica C. Roumeguéri. Ser. II. (Michelia, vol. II. Patavii 1882.) p. 70—72.

7) Fungi Gallici lecti a Cl. Viris P. Brunaud, C. C. Gillet, Abb. Letendre, A. Malbranche, J. Therry & Dom^a. Libert recensuit P. A. Saccardo Ser. IV. (Michelia, vol. II. Patavii 1882.) p. 600 u. 601*.

Sprengel, C. Florae Halensis tentamen novum. Halae Saxonum 1806. p. 352.

Streinz, W. M. Nomenclator fungorum exhibens ordine alphabetico nomina tam generica quam specifica ac synonyma a scriptoribus de scientia botanica fungis imposita. Vindobonae 1862.

Thuemen, F. v. Die Pilze des Weinstockes. Monograph. Bearbeitung der sämmtlichen bisher bekannten, auf den Arten der Gattung *Vitis* Lin. vorkommenden Pilze. Mit 5 lithogr. Tafeln. Wien 1878. p. 118—123.

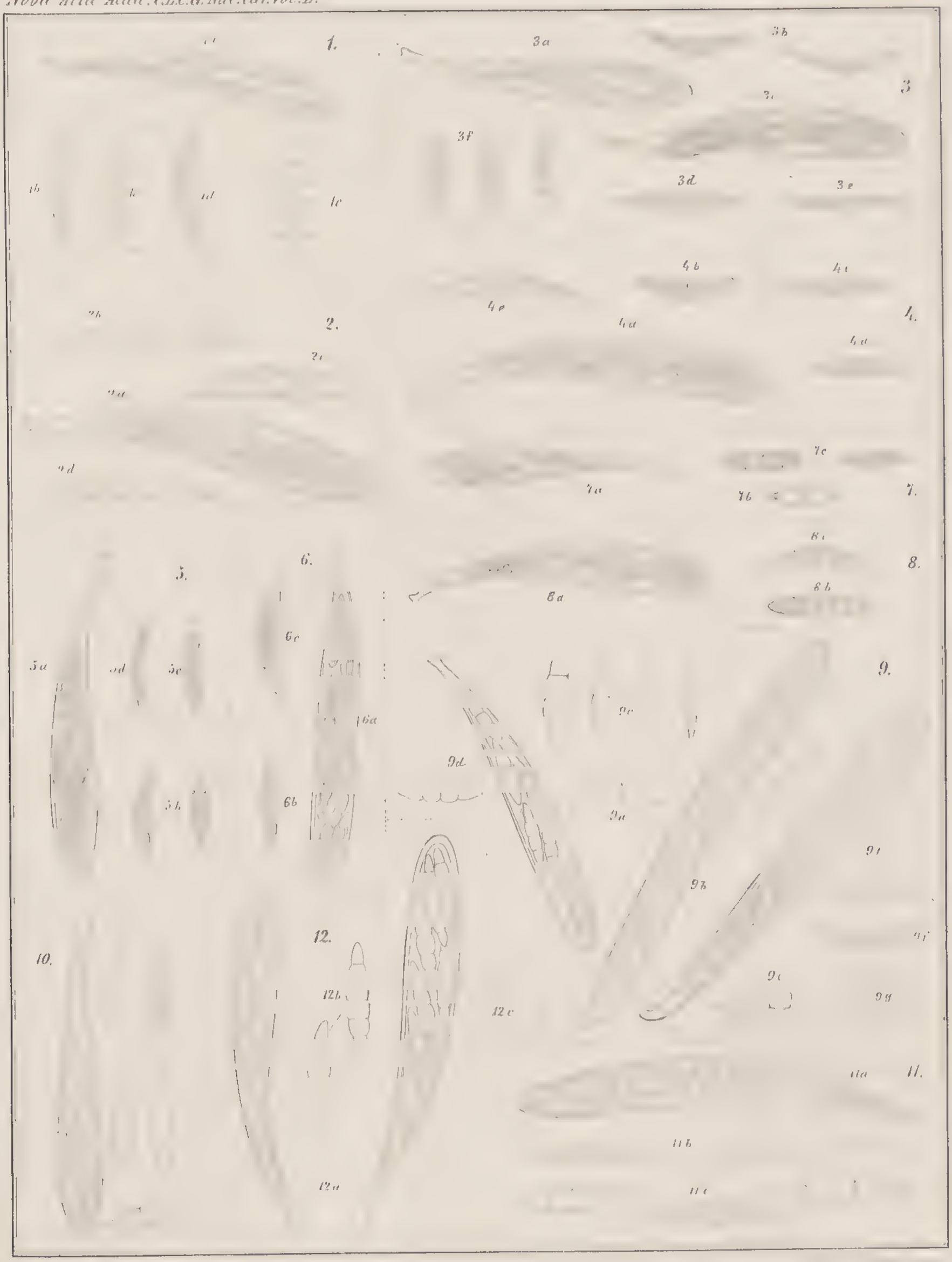
Tode, H. J. Fungi Mecklenburgenses Selecti. Luneburgi 1791. Fasc. II. p. 12 u. 13.

Tulasne, L. R. et C. Selecta Fungorum Carpologia. Tom. I—III. (61 tab. aere incis.) Parisiis 1861—65.

Wallroth, F. G. Flora Cryptogamica Germaniae. Pars II., continens Algos et Fungos. Norimbergae, 1833. p. 432* u. 433*, p. 791, 797—800 incl.

Wünsche, O. Die Pilze. Eine Anleitung zur Kenntniss derselben. Leipzig 1877. p. 231*, 232* u. 290.

[1]) Fast sämmtliche Werke Saccardos sind mir leider erst kurz vor dem Abschlusse meiner Arbeit zu Händen gekommen; doch habe ich sie, soweit es mir noch möglich war, mit in Betracht gezogen.

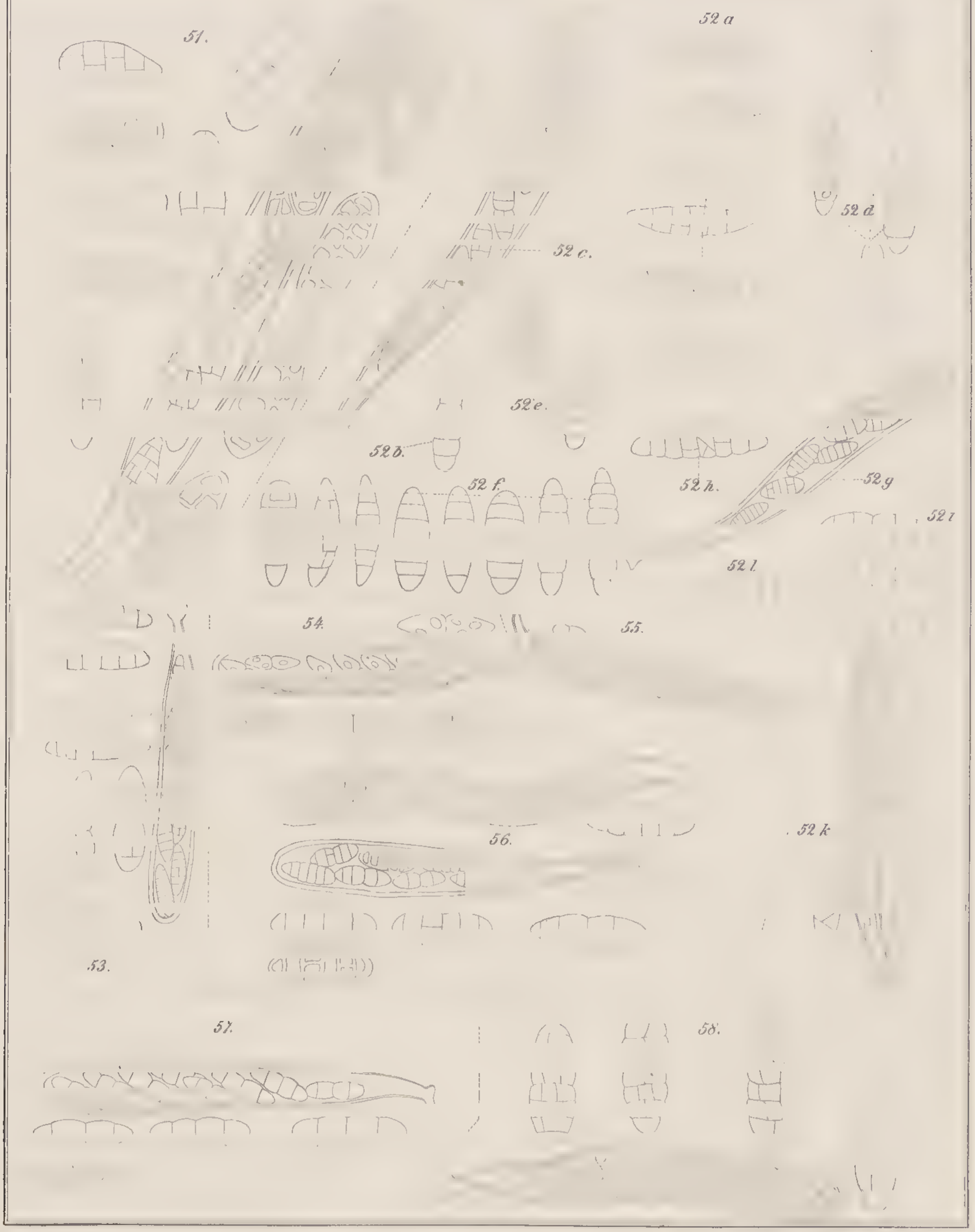


Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. I.

Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. 2.

Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. 3.

Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. 4.



Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. 5.

59.

60.

61.

62.

63.

a

b

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Ad nat. del.

Fr. Lehmann: Pyrenomyceten. Taf. 6.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 3.

Beiträge

zur

Zoogeographie Westafrikas

nebst einem

Bericht über die während der Loango-Expedition von Herrn Dr. Falkenstein bei Chinchoxo gesammelten Coleoptera

von

Hermann Julius Kolbe,
Assistenten am zoologischen Museum der Königl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Mit 3 Tafeln Nr. XIV—XVI.

Eingegangen bei der Akademie am 9. Januar 1884.

HALLE.
1887.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die Veranlassung zur Publicirung dieser Schrift bot eine Sammlung von Coleopteren, welche während der Loango-Expedition in Westafrika von dem Herrn Oberstabsarzt Dr. Falkenstein bei Chinchoxo bis Quillu nördlich von der Mündung des Congo veranstaltet worden war. Dieses coleopterologische Material wurde im Königlichen zoologischen Museum zu Berlin bereits von den Herren Professor Dr. A. Gerstäcker, Baron E. von Harold und Dr. Ferdinand Karsch gesichtet und determinirt, indessen die endgültige weitere Ausführung des Werkes bei Uebernahme meiner Stellung an obigem Museum durch die Liebenswürdigkeit des Dr. Ferdinand Karsch mir übertragen, welcher Arbeit ich mich gern unterzog, zumal die damit verbundenen zoogeographischen Studien mein wesentliches Interesse in Anspruch nahmen. Auch ein von Baron von Harold angelegtes Manuscript über die Chinchoxo-Coleopteren, welches die Beschreibungen einiger neuer Arten der *Carabidae* enthielt, wurde von dem Herrn Verfasser, auf meine an ihn gerichtete Anfrage wegen Benutzung desselben von seiner Seite, annullirt.

Der Bearbeitung der Chinchoxo-Coleopteren schicke ich in dem ersten Theile vorliegender Abhandlung Betrachtungen über die allgemeinen faunistischen Verhältnisse Westafrikas überhaupt und über die zoogeographischen der Coleopteren insbesondere voraus, auf welch letztere ich namentlich aus dem Grunde besonderen Werth lege, weil die Coleoptera sammt den übrigen Arthropoden bisher nur wenig zoogeographischen Forschungen gedient haben, jedoch bei dem jetzt schon erreichten Grade unserer Kenntniss der äthiopischen Faunen derartigen Betrachtungen mit Erfolg unterzogen werden

können. Ich hege den Plan, solche Studien in der Zoogeographie noch weiter auszudehnen, weil ich das für eine wesentliche Förderung der Wissenschaft, zumal bezüglich der Arthropoden, erachte; denn sowohl als absolute Wissenschaft an und für sich, als auch in Hinsicht auf den bedeutungsvollen Zusammenhang der zoogeographischen Verbreitung mit der Stammesentwickelung der Thiere, ist die Zoogeographie ein tief greifender Bestandtheil der allgemeinen Zoologie, in der in unserer blühenden Gegenwart die Descendenzlehre und Phylogenie zur Basis aller Forschung auf dem Gebiete der Lebewelt geworden ist.

Zum Schlusse statte ich allen Herren, die mir zur Förderung vorliegender Arbeit ihre dankenswerthe Beihülfe zu Theil werden liessen, namentlich Herrn Dr. H. Dewitz, hiermit öffentlich meinen Dank ab.

Inhalt.

Einleitung . . . . . p. 7
I. Die westafrikanische Subregion und ihre Abgrenzung von der ostafrikanischen „ 9
II. Die klimatischen und Vegetations-Verhältnisse der westafrikanischen Subregion . . . . . „ 10
III. Die Thierwelt Westafrikas . . . . . „ 19
IV. Ueber meine Principien beim Studium der geographischen Verbreitung der Thiere . . . . . „ 22
V. Betrachtungen über die westafrikanische Carabidenfauna . . . . . „ 25
VI. Betrachtungen über die Phylogenie der Carabidae im Hinblick auf ihre geographische Verbreitung . . . . . „ 36
VII. Verzeichniss der westafrikanischen Carabidae mit Angabe ihrer geographischen Verbreitung . . . . . „ 41
VIII. Coleoptera von Chinchoxo . . . . . „ 69
Verzeichniss der für diese Arbeit benutzten Litteratur . . . . . „ 208
Tafelerklärung . . . . . „ 211

Einleitung.

Die Wissenschaft über die geographische Verbreitung der Thiere ist durch Alfred Russel Wallace eine wichtige Disciplin in der Naturforschung geworden, namentlich da man gefunden hat, dass ein inniger Connex besteht sowohl zwischen der Verbreitung der Thiere und der Configuration der Erdoberfläche, als auch zwischen der phylogenetischen Entwickelung der Thierstämme (Ordnungen, Familien, Gattungen) und dem Resultat ihrer jetzigen zoogeographischen Ausbreitung.

Bisher fanden vornehmlich diejenigen Thierklassen in den Werken über Zoogeographie Beachtung, welche durchgehends die relativ grossen Formen enthalten, nämlich die *Mammalia, Aves, Reptilia, Amphibia* und *Pisces;* denn derartige Studien auch auf die kleinere und bei weitem reichere Thierwelt, namentlich die *Insecta* auszudehnen, dazu fehlte bisher und grossentheils auch noch heutigen Tages die Basis eines umfassenden Materials. Es dürfte als ein Wagniss erscheinen, jetzt schon mit sicherem Blicke an die Herausgabe eines Buches über die geographische Verbreitung der Insecten oder einer Gruppe derselben zu denken, welches genügend wissenschaftlichen Werth beanspruchen könnte, wenn unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand der Zoologie nicht eine gewisse Garantie für deren genügende Gründlichkeit böten. Wir werfen zunächst unsere Blicke auf Afrika. Die Reihe der wissenschaftlichen Expeditionen und der einzelnen Reisenden, welche in den letzten Jahrzehnten die mühevolle Erforschung dieses Erdtheils unternahmen, repräsentirt eine grosse Fruchtbarkeit für die allgemeine, wie für eine specielle Wissenschaft, und zeugt auch in gleichem Grade speciell von dem immensen Fortschritte auf dem Gebiete der Zoogeographie.

Vor wenigen Jahren veröffentlichte der Baron von Harold in den „Coleopterologischen Heften“ eine umfangreiche Abhandlung über die von von Homeyer und Dr. Pogge während ihrer Forschungsreisen in Angola und dem Lundareich gesammelten Coleopteren; — der General G. Quedenfeldt einen Bericht über die während der Guessfeldtschen Expedition von Dr. Falkenstein bei Chinchoxo gesammelten *Coleoptera Longicornia;* Dr. F. Karsch über die ebendaselbst von Dr. Falkenstein gesammelten *Coleoptera Chrysomelidae, Coccinellidae, Endomychidae* und *Anthribidae;* ferner der General G. Quedenfeldt zwei Abhandlungen über die von Major von Mechow während seiner Expedition in das Cuango-Gebiet gesammelten Cerambyciden und Carabiden; — Dr. G. Kraatz, J. Bourgeois, B. Wagener, M. Power und E. Reitter über verschiedene Coleopterenfamilien aus dem auf Veranlassung von H. Simon in Stuttgart explorirten Aschanti-Gebiete; — Professor Dr. Gerstaecker über die von dem verstorbenen Professor R. Buchholz in Guinea gesammelten Melitophilen; — Ritsema über Congo-Coleopteren; — und Dr. H. Dewitz zwei grössere Abhandlungen über afrikanische Tag- und Nachtschmetterlinge.

In der vorliegenden Abhandlung verbinden wir mit einer zoogeographischen Studie über die äthiopische bezw. westafrikanische Fauna eine Bearbeitung der gesammten von Dr. Falkenstein während der Guessfeldtschen Expedition bei Chinchoxo, nördlich von der Congomündung, gesammelten Coleopteren.

Das Chinchoxo-Gebiet gehört zur westafrikanischen Subregion (sensu Wallaceano), welche vielfach eigenthümlich und von der ost- und südafrikanischen Subregion in ihrem Pflanzen- und Thierleben recht merklich verschieden ist.

I. Die westafrikanische Subregion und ihre Abgrenzung von der ostafrikanischen.

Die westafrikanische Subregion umfasst denjenigen Theil Westafrikas, der auch als Waldregion bezeichnet wird. Ihre Nordgrenze wird (nach Wallace) gebildet von den südlichen Ufern des Gambia (wahrscheinlich aber von den Ufern des Senegal!), von der grossen Deserta nördlich von den Quellgebieten des Senegal und Niger und dem Gebiete nördlich vom Benuë. Als Ostgrenze werden die Wasserscheide zwischen dem Quellgebiet des Schari, der zum Tschadsee fliesst, und des Bahr el Abiad, sowie die des oberen Congo und der Region der ostafrikanischen Binnenseen, als Südgrenze die Wasserscheide des unteren Congogebietes einerseits und des Cuanza- und oberen Zambesigebietes andererseits, sowie die Ufer des unteren Congo angenommen. Im Süden reicht die Subregion demnach bis in die Gegend des Dilolosees. Angola und das Gebiet des Küstenflusses Cuanza gehören nicht mehr zur westafrikanischen Subregion, wohl aber die Gegend östlich von Angola, die noch das Gebiet des Quango und des Kassai bis zu ihren Quellen umfasst. Auch Timbuktu, Bornu, der Tschadsee und Wadai werden zur ostafrikanischen Subregion gerechnet. Sicher ist aber das Gebiet des unteren Senegal, welches Wallace zur ostafrikanischen Subregion zieht, zur westafrikanischen zu zählen. Dies wird in einem folgenden Capitel beleuchtet werden.

Westafrika ist hinsichtlich der Coleopterenfauna das Gebiet der Cetoniden, Cerambyciden und waldliebenden Carabiden; Süd- und Ostafrika das der sandliebenden Anthiiden, Graphipteriden und Cicindeliden.

II. Die klimatischen und Vegetations-Verhältnisse der westafrikanischen Subregion.

Westafrika, vom Senegal bis zur Mündung des Congo, wird als eine Waldregion geschildert, die bis tief in das Innere reicht, während nördlich vom unteren Senegal die grosse Wüste Sahara ihre Ausläufer bis an das Meer vorschiebt und dem Gestade einen traurigen, einförmigen Charakter verleiht, wo keine Ströme münden, und die todte Einförmigkeit nur durch einzelne Vorgebirge unterbrochen wird, die bis an den trostlosen sandigen Saum der atlantischen Gestade sich erstrecken. Erst vom Senegal an finden wir zahlreiche Flüsse dem Meere zueilen, die mehrfach bewaldeten Küstenländer und das Innere reich von Menschen bevölkert, die Gegend fruchtbar und eine Fülle von Naturproducten und Naturschönheiten bietend. Vom Cap Verde an beginnt ein allmähliches Zurücktreten des Continents nach Osten zu, und der weite Meerbusen von Guinea bildet sich, wo in den üppigen Küstenstrichen eine reiche, echt tropische Vegetation in einer wilden Natur, zwischen zerklüfteten Gebirgspartieen mit rauschenden und stürzenden Gewässern und reichbelebten waldigen Ufern unter den Strahlen der Tropensonne sich entwickelt. Das Innere des Landes wird von hohen Gebirgen durchzogen; die Küste von Oberguinea bietet goldreiche Hochländer mit den imposanten Landschaften des Congogebirges, dessen Ausläufer oft bis an die Küste herantreten und ihre Fortsetzung nach dem Gambia und Senegal zu in dem Hochlande von Futa Dschalon finden, dort, wo die einander benachbarten Quellen des Niger und des Senegal nach beiden Seiten zahlreiche Bäche und Zuflüsse hinabsenden. Südöstlich von diesem Guineagebirge liegt das vulcanische Camerungebirge.

Senegambien hat von den Mündungen des Senegal bis zu denen des Gambia und Casamance eine dürre und sandige Küste, welche am Senegal sich zu einer weiten Fläche erweitert und nach Süden zu sich sehr ver-

schmälert. Das häufig fast vegetationslose Flachland ist zur Regenzeit, wie in den Savannen, vielfach mit hohen Graswäldern bedeckt. Die Uferränder des Senegal sind indessen schöne, grüne, in Folge der ausgedehnten Ueberschwemmungen zur Regenzeit und des dadurch zurückgelassenen Schlammes höchst fruchtbare oder von dichten Waldungen bedeckte Gefilde, die jedoch in vielen Beziehungen denen des Gambia nachstehen sollen, auch in der überheissen Jahreszeit höchst ungesund sind. Der südliche Theil des senegambischen Küstensaumes, von den Mündungen des Casamance an, ist ein wasserreiches Land, im höchsten Grade fruchtbar und zunächst dem Meere und längs der Flüsse mit den üppigsten Waldungen bedeckt, wie denn überhaupt hier die Waldvegetation besonders kräftig an den Rändern der grösseren Flüsse auftritt. Vor Allem ragt in den Wäldern Senegambiens der Affenbrodbaum (*Adansonia digitata*) hervor, dessen grandiose Stämme am unteren Senegal gegen 80 Fuss im Umfang haben. Mimosenwälder überall in den verschiedensten Arten, Mahagonybäume, Oelpalmen, Afzelien, Pterocarpen, Papayen, Calabassen, Pandanen, Cassien u. A., über welche alle mit seiner prächtigen, majestätischen, domartigen Krone der senegambische Brodbaum (*Eriodendron anfractuosum*) hinwegragt, während eine Fülle der wundervollsten Schlingpflanzen alle diese Walddickichte durchzieht und die Passage der kaum zugänglichen Wälder noch mehr erschwert. Die Gebirgsländer erscheinen in einer nicht minder kräftigen Waldvegetation von abweichendem, namentlich an die temperirte der Mittelmeerzone erinnerndem Charakter (Orangen, Citronen). Angebaut wird hier Baumwolle, Indigo, Zuckerrohr, Tabak, Maniok, Yam, im Tieflande Kaffee, Bananen und Tamarinden. Panther, Löwen, Elephanten, Affen, Büffel und Antilopen in den senegambischen Wäldern und an den Waldgrenzen, Flusspferde und Krokodile in den zahlreichen Gewässern vervollständigen das Bild dieser reichen Tropenlandschaften, die ihrem Klima nach zu den heissesten und in den sumpfigen Niederungen zu den ungesündesten der Erde gehören.

Hermann Freiherr v. Maltzan, der im Herbst des Jahres 1880 die Küstengebiete am Senegal bereiste, berichtet über die klimatischen und Vegetationsverhältnisse des dortigen Landes Folgendes.[1]) „Die Regenzeit, ob-

[1]) H. v. Maltzan. Ueber die von ihm im Herbst des Jahres 1880 unternommene Reise nach der Küste Senegambiens. (Bericht der Senckenbergschen naturforsch. Gesellschaft. Frankfurt a. M. 1881, p. 118—127.

gleich von den Franzosen hivernage genannt, entspricht ganz dem Sommer unserer gemässigten Zone. Der erste Regen befreit die Natur von den Banden, in denen sie unter der Herrschaft der Wüstenwinde geschmachtet hat. Die Vegetation erwacht aus ihrem Schlummer! Mit wunderbarer Schnelligkeit spriesst es hervor aus dürrem, unfruchtbarem Sande, das dornige Gestrüpp umzieht sich mit schimmerndem Grün, und der Baumriese Afrikas (*Adansonia digitata* L.) bedeckt sein wirres Geäst mit einer leuchtenden Blätterkrone. Immer mächtiger ergiessen sich die Wassermassen, welche der Ocean dem Westwinde darleiht, über das kaum zu sättigende Land: getrieben von den senkrechten Strahlen der Tropensonne entquillt dem Boden eine undurchdringliche Pflanzenwelt. In der zweiten Hälfte der Regenzeit, wenn die Vegetation zur höchsten Entwickelung gelangt ist, tritt das Thierleben in das für den Beobachter interessanteste Stadium. Während die Früchte reifen, geht die Insectenwelt ihrer Vollendung entgegen; an reich besetzter Tafel schwelgt der Vogel mit seiner jungen Brut. In den ausgedehnten Sümpfen, die beim Beginn der Regenzeit zu einer bitteren Salzlache zusammengeschrumpft oder gar zu einer Salzkruste erstarrt waren, entfaltet sich nun ein reges Thierleben. Fische und Batrachier, die bis dahin ein dem Winterschlafe ähnliches Dasein gefristet hatten, erwachen zu neuem Leben und entwickeln den anererbten Trieb zur Erhaltung der Art."

Ausser den zahlreichen, wohlbewaldeten, aber flachen Inseln in der Gambiamündung sind namentlich die Ufer dieses Stromes in der Küstenzone mit dichten Wäldern, voll der prächtigsten Bäume bekleidet und überaus sumpfig, namentlich dort, wo an der äussersten Mündung die immergrünen Mangroven die undurchdringlichsten Dickichte bilden. Im Uebrigen hat der Gambia romantischere und gesündere Umgebungen als der Senegal.

Die übermässige Hitze Senegambiens, vor der sich selbst die schwarze Bevölkerung fürchtet, mildert sich sogar in den gebirgigen Landschaften des Innern nicht viel.

Auch die Küsten Oberguineas sind meist flach, aber vegetationsreich. Im Innern, etwa 7—8 und selbst 15 Meilen von der Küste entfernt, wird die Gegend hügelig und sogar gebirgig und ist mit den dichtesten Urwäldern bedeckt. Einen merkwürdigen Theil des guineischen Berglandes bildet in dem innersten Winkel des Guineabusens das bis zu zwei Drittel seiner Höhe

mit Wald bedeckte, bereits vorhin erwähnte Camerungebirge zwischen der Mündung des Königs- und Camerunflusses; es erreicht in seinem höchsten Gipfel, dem Mongoma-Lobah, 13 000 Fuss.

Wundervoll reich entfaltet ist die Natur auch hier. Die Entwickelung der Vegetation steht der des tropischen Amerika keineswegs nach, am üppigsten erscheint sie in der Umgebung des Nigerdeltas und am Gabunflusse. Ueberall ist Wald in seinen grandiosesten und prächtigsten Formen. Der Stamm des Affenbrodbaums erreicht einen Durchmesser von 30 Fuss und der Wollbaum (*Eriodendron guineense*) am unteren Niger eine Höhe von 100 Fuss. Festons von Convolvuliden und Orchideen gewähren in den Waldungen einen prächtigen, eigenthümlichen Anblick. Bis zum Congo und darüber hinaus ist die Flora tropisch reich. Der Drachenbaum (*Dracaena Draco*) tritt in den colossalsten Wäldern, z. B. am Gabun auf. Fast überall und namentlich in den von Flüssen und Strömen bewässerten Gegenden, vorzüglich an deren Mündungen, sind die Waldungen grossartig und bedecken weithin unter den senkrechten Strahlen der Tropensonne das Land bis in das gebirgige Innere Guineas.

In diesen üppigen Regionen, nördlich und südlich vom Aequator, ist die Heimath der prächtigen Goliathiden, welche die Buceros und Pfefferfresser unter den Käfern scheinen, hier umschwirren sie in der tropischen Schwüle am Waldessaum die Kronen der Palmen, nach Honig spendenden Blüthen spähend.

In Oberguinea sind die flachen Küstenregionen savannenartig, z. B. in Sierra Leone und in Aschanti, bis sie an die bewaldeten Bergregionen herantreten. Die Halme der diese Graswälder bildenden Gräser werden hier 20 Fuss lang. Die Thierwelt im Innern wie in den Wäldern der waldreichen Küstenregionen besteht auch hier aus Affen, Panthern, Büffeln, Löwen, Elephanten, Papageien. Zahlreiche Vögel bevölkern schaarenweise die Wälder, und die unteren Flussläufe werden von Krokodilen und Flusspferden bewohnt; jene werden hier 20—30 Fuss lang.

Das Innere Senegambiens und Guineas ist erst in den letzteren Jahren von verschiedenen Reisenden, wie Olivier, Bayol, Flegel, Stanley, Brazza, Guessfeldt, Pogge, v. Mechow, Buchner u. A. durchforscht.

Olivier bereiste den oberen Rio grande und Cassini in Senegambien. Hier ist die Landschaft meist hügelig und gut bewaldet, auch sehr fruchtbar, mit einer üppigen Vegetation bedeckt und sehr culturfähig. Im Quellgebiet des Dembia, Rio Pongo und Compony bahnte sich Olivier den Weg durch üppige Urwälder.[1]) Der westliche Abfall des Hochlandes von Futa Dschalon (Djallon) und die Tiefebenen bieten nach Dr. Bayol eine Fülle tropischer Producte. Kaffee wächst wild, der sudanesische Weinstock kommt überall vor, Mais. Reis. Erdnüsse, Sesam, Baumwolle, Bananen gedeihen ohne Pflege; Wachs und Felle, welche der Wildreichthum des Landes liefern kann, „sind einer viel grösseren Ausbeute fähig, als es jetzt der Fall ist.“[2]) Der Gambia hat in seinem Oberlaufe, gleichwie seine Nebenflüsse, hohe, bewaldete und meist mit Palmen bestandene Ufer. An manchen Punkten ist die Gegend am oberen Gambia flach und uninteressant, hier und da mit niedrigem Gesträuch besetzt, während breite Gürtel hohen Grases sich am Flusse hinziehen. Im Quellgebiet des Gambia ist das Land bergig, aber die Hochflächen längs der Bergketten scheinen (nach Dr. Gouldsbury) fruchtbar, an anderen Stellen dürr, steinig und mit spärlichen Kräutern versehen.[3])

Tief aus dem Innern Senegambiens, dort, wo im Gebiete des oberen Senegal der Bakhoy, ein Tributär des letzteren, fliesst, schreibt Derrien[4]), dass nahe dem Flusse und den zahlreichen in ihn mündenden Bächen eine reiche Vegetation prangt, während weiter landeinwärts auf dem harten, rothen und eisenhaltigen Thon nichts mehr gedeiht.

Vom oberen Niger berichtet Bayol[5]): Obwohl nicht frei von unfruchtbarer Hochfläche, erfreut sich der Staat Birgo in den gut bewässerten Thälern doch schöner Wälder und reicher Culturen. Das grosse Land Manding nimmt beide Abhänge der Wasserscheide zwischen Senegal und Niger ein und erstreckt sich östlich über letztere hinaus. Bevölkerter als Birgo ist es gleich diesem gut bewässert, reich an Wild, schönen Wäldern und Fruchtbäumen.

[1]) Petermanns Mittheilungen 1882, p. 283, 285
[2]) ibid. 1882. p. 288.
[3]) ibid. 1882, p. 291--294.
[4]) ibid. 1882, p. 300.
[5]) ibid. 1882, p. 88.

Westlich von dem Oberlaufe des Niger, dort, wo er sich nördlich in der Richtung auf Timbuktu wendet, ist die Gegend dürr, öde und felsig; östlich, also am rechten Ufer, ist die flache Gegend vom Niger, dem Mahel-Balewel und ihren Zuflüssen reich bewässert, durch ungewöhnliche Fruchtbarkeit ausgezeichnet und soll sich so ohne Unterbrechung bis nach Timbuktu erstrecken.

Ueber das Benuë-Gebiet berichtet der bekannte Reisende Flegel, der in den letzteren Jahren diesen grossen, von Osten kommenden Nebenfluss des Niger bereiste.

Die Gegenden um den Oberlauf des Benuë sind häufig weite baumlose, grasbedeckte Ebenen, am Horizont von Bergen umsäumt. Dicht vor diesen Bergketten senkt sich nicht selten die Ebene und ist sumpfig und überschwemmt. Erst bei den Theo-Inseln treten wieder Fächerpalmen auf am rechten Ufer. Das linke, südliche Ufer dagegen ist gegenüber Djen dicht mit Fächerpalmen und Buschwerk bestanden. Der Mt. Gabriel, auf ca. 500 Fuss geschätzt, liegt hart am Ufer des Benuë und ist mit grünem, hohem Grase vom Fusse bis zum Gipfel bedeckt, in welchem die wenigen Büsche und Bäume, die er trägt, fast verschwinden.[1]) Es ist nach meiner Anschauung sicher, dass wir hier an der Grenze der west- und ostafrikanischen Subregion stehen, wo sie ungefähr auch Wallace zieht. Aber weiter hinauf zeigt die Gegend am oberen Benuë vollständig neue Bilder in Natur und Leben. Beide Ufer werden hügelig, weiter oberhalb bergig, namentlich das nördliche Ufer, und bieten dem Auge viele malerisch schöne Bilder. Die Vegetation ist mannichfaltiger und üppiger. Tamarindenartige Bäume mit ihren weitverzweigten, leichtgefiederten Kronen treten hier zu den anderen tropischen Pflanzenformen hinzu, und der knorrige eichenähnliche Affenbrodbaum ist häufig.[2])

In einem Aufsatze „Der Benuë von Gande bis Djen“ [3]) spricht Flegel von der „meist jungfräulichen Erde des Sudan, der beide Indien ersetzen kann“ und geeignet ist zur Colonisation.

Die Landschaft an der Mündung des Benuë in den Niger ist eine fruchtbare und ausgedehnte Alluvialebene, im Norden von den Queen Adelaide-

[1]) Petermanns Mitth. 1880, p. 147, 148.
[2]) ibid. 1880, p. 151.
[3]) ibid. 1880, p. 220.

Bergen, im Süden von den King William-Bergen begrenzt, und bildet zur Regenzeit, von zahlreichen Wasserläufen durchzogen, mit ihren vielen Inseln ein Binnenlandsdelta. Man passirt zunächst das am linken, südlichen Ufer belegene Igbiradorf Gande, sodann am rechten Ufer die aus dem schattigen Waldesgrün hervorguckenden wenigen Hütten von Atipo. „Am folgenden Tage, den 9. Juli 1879, kamen wir an dem am linken Ufer belegenen Orte Bofu vorbei und erreichten Jimaha um 10 Uhr. Vom Flusse aus ist der Ort vor der üppigen Vegetation nicht zu sehen, ein kleiner Creek führt in Nordostrichtung nach demselben.[1]) — Am 14. Juli war die Expedition bei Ogpea am linken Ufer des Benuë angelangt. Die Landschaft behält ihren Charakter fast unverändert bei, die Vegetation ist reicher an Laubbäumen verschiedenster Art, als an Palmen.[2])

Jebu, das die Expedition am 29. Juli erreichte, liegt in einer weiten (der Mündungsebene des Kogi-n-Wukari) Ebene unter schattigen Bäumen und von grossen Kornfeldern umgeben. Das Bild der Landschaft dieses Gebietes wird verändert durch das Auftreten von ausgedehnten Fächerpalmwaldungen, welche die weiten grasigen Ebenen zunächst am rechten, nördlichen Ufer schmücken. Am Nachmittag des 4. August passirte die Expedition gegenüber dem Mt. Forbes die Verengung des Flussbettes, dessen Breite Flegel auf 200—250 Meter schätzt, etwa ein Viertheil der Breite des Flusses unterhalb und oberhalb dieser Stelle; das Bett ist felsig, der Strom stark und beide Ufer dicht bewaldet. In dieser Gegend hörte man zum ersten Male das Gebrüll des Löwen. Das thierische Leben bestand im Uebrigen namentlich in zahlreichen Krokodilen und Hippopotamus.[3])

Die Landschaft westlich von Keffi, nördlich vom unteren Benuë, zwischen Gaung und Karsi, ist herrlich, besonders der Aufstieg nach Gaung und der Abstieg in das Thal des Gurara, ferner die Strecke von Waru über die Wasserscheide nach Karsi. Die Gegend ist stark bevölkert und gut bebaut, man findet Reisfelder noch in ziemlicher Höhe zwischen Granitblöcken.[4]) Dies schreibt der Reisende aus Lakodja am 7. Januar 1882.

[1]) Petermanns Mitth. 1880, p. 221.
[2]) ibid. p. 223.
[3]) ibid. p. 224, 225, 227
[4]) ibid. 1882, p. 228.

Vom mittleren Benuë schreibt Flegel „schönes, Herz und Auge erfreuendes Bergland". „Von Bantadji aus erreichten wir in vier Tagereisen durch Wald, in welchem jeden Morgen statt, wie jetzt daheim, des Gesanges der Vöglein das eigenthümlich dumpf dröhnende Gebrüll der Löwen, das schon während des grössten Theiles der Nacht unterhalten worden war, gehört wurde, am 26. April Bakundi."

Vom Benuë aus südwärts zum Congogebiet scheint das Innere Westafrikas den Küstenlandschaften gleich ein an Naturscenerien und in seiner Flora und Fauna reiches Land zu sein. — Die vom Congo und seinen Tributären durchbrochene Landschaft bildete ursprünglich eine weite Hochebene, worauf noch jetzt die fast überall gleichmässige Höhe der Parallelketten hindeutet. Die Abhänge der Berge sind in Folge des Abspülens durch die Regenmengen der Tropen meist unbewachsen, während die Thäler mit ihrem herrlichen Waldwuchs Büffeln, Antilopen, Leoparden, auch Elephanten zum Aufenthalt dienen.[1])

Ueppige, unwegsame Urwälder dehnen sich am unteren Congo aus, unterbrochen von schroff emporstrebenden, zerrissenen Felsmassen, die zu bedeutenden Höhen ansteigen, und zwischen welchen Bäche und Ströme in tiefen Schluchten sich ihr Bett gegraben haben.

Die felsige Zerrissenheit der Congo-Ufer erreicht an dem Ufer des Mfulukado, Stanleys Mkenke, (nicht viel diesseits des Stanley Pool) ihr Ende, und die Scenerie erleidet von diesem Punkte aus eine bedeutende Veränderung. Gesteinsmassen treten nur noch selten zu Tage, den Boden bildet feiner weisser Sand, auf welchem ungeheure Waldungen sich ausdehnen; von ihren Riesenbäumen hängen grosse Schlinggewächse herab, welche häufig den Weg vollständig versperren. Auch der Lauf des Stromes wird ruhiger, in seiner Mitte tauchen häufig kleine Inselchen auf, welche mit zahllosen Bäumen und üppigen tropischen Gewächsen bedeckt in verschiedenen Farbenschattirungen glänzen, und so den Reiz der Landschaft erhöhen.[2])

Der Stanley Pool, dieser mächtige, kaum sich bewegende See, in welchem die Wassermassen des Congo sich auszuruhen scheinen, bevor sie in überstürzender Hast über die Fälle dem Ocean zueilen, bietet einen gross-

[1]) Petermanns Mitth. 1882, p. 21.
[2]) ibid. 1882, p. 22 u. 23.

artigen Anblick; die ihn umgebenden, zum Theil mit Gras und Wald bedeckten Hügel, von denen einige zu bedeutender Höhe ansteigen, spiegeln sich in seinen klaren Fluthen, während in seiner Mitte zahllose Sandinseln auftauchen, die mit frischem Grün bekleidet den weiten Wasserspiegel in angenehmer Weise unterbrechen.[1])

Das Binnenland südlich vom unteren Congo, also das Innere von Angola, gehört nach Wallace noch zur Waldregion Westafrikas. Doch wird das Gebiet des Quanza, welches Wallace nicht zur westafrikanischen Subregion zieht, von einer vielfach ähnlichen Fauna belebt, wie die zur genannten Subregion gehörigen Gebiete des Quango und Kassai, östlich vom Quanza. Man darf daher auf eine gleichfalls ähnliche Flora im Quanzagebiet schliessen, die in der That in geographischen Büchern als stellenweise reich und üppig geschildert wird. Auch die Berichte der Herren Dr. Max Buchner, v. Homeyer und v. Mechow deuten darauf hin.

Die vom Quango durchströmte Gegend rühmt v. Mechow, wegen ihrer herrlichen Natur, wie geschaffen zur Colonisation. Das von ihm durchwanderte Gebiet (nordwärts bis an den unteren Quango) ist ein reich gegliedertes Hügelland und vergleichbar mit Thüringen, nur bergen die tief eingeschnittenen zahlreichen Thäler die üppigste und grossartigste Tropenflora.[2])

Aehnlich berichten Capello und Ivens über die Region westlich vom unteren Quango, in der Umgebung des Sussa, eines Nebenflusses des Quango, und des Caoali, welcher dem Sussa zufliesst. Diese Gegend ist in hohem Grade fruchtbar und gehört in klimatischer Beziehung zu den gesündesten Theilen von Westafrika; alle Flussufer sind mit üppigster Vegetation bedeckt, und überall findet man Pflanzungen von Zuckerrohr, Tabak, Baumwolle, Manioc, Ricinus u. s. w. Auch ist dieses Gebiet äusserst wildreich.[3])

Die Gegend beiderseits des unteren Quango ist weit und breit mit den undurchdringlichsten Urwäldern bedeckt, welche bisher ein weiteres Vordringen der Reisenden bis zum Congo verhinderten.

Das Quango-Gebiet gehört sicher zur westafrikanischen Subregion, ob auch die Quanza-Gegend (Malange, Pungo Andongo, Dondo), scheint fraglich und bedarf noch weiterer Forschungen.

[1]) Petermanns Mitth. 1882, p. 23.
[2]) ibid. 1880, p. 469, 470.
[3]) ibid. 1880, p. 351.

III. Die Thierwelt Westafrikas.

Typisch ist als westafrikanisches Thiergeschlecht die höchst entwickelte Anthropomorphengattung *Troglodytes,* die in 2 oder 3 Species, von denen der Gorilla und die Chimpanse die bekanntesten sind, 12° nördlich und südlich vom Aequator, vom Gambia bis über den Quanza hinaus und östlich bis zu dem Tanjanika und den Nilquellen und auch noch im Gebiet des oberen Nil vorkommen soll.

Colobus, eine Gattung der *Semnopithecidae,* lebt in einer Reihe von Species vom Gambia bis Angola, auch auf Fernando Po und ist bis Abyssinien verbreitet.

Myiopithecus ist in einer Art Westafrika eigenthümlich. *Cercopithecus* kommt in 24 Species, die grösstentheils Westafrika eigen sind, vom Gambia bis zum Congo, Abyssinien und Zambesi vor. Ausserdem leben in Westafrika die *Cercocebus* und *Cynocephalus;* erstere Gattung reicht mit 5 Species nicht über die Subregion hinaus.

Von lemuroiden Affen sind die Gattungen *Perodicticus, Arctocebus* und *Galago* bezeichnend. Die beiden ersteren sind auf Westafrika beschränkt; *Galago* nimmt in 14 Arten das ganze Areal vom Senegal über Guinea bis Zanzibar und Natal ein.

Von den Insectivora ist die merkwürdige *Potamogale* nur in Westafrika vertreten; ebenso *Poina* und *Nandinia* (*Viverridae*). *Dieba* (*Canidae*) ist bis Nordafrika vorgerückt; *Aonyx,* eine Otterngattung (*Lutridae*), bis Südafrika.

Unter den *Sciuridae* ist die Gattung *Anomalurus* bemerkenswerth, die mit 5 Species auf Westafrika beschränkt ist. Die Hystricidengattung *Atherura* Westafrikas hat indische Verwandtschaft. Eine kleine *Hippopotamus*-Art ist nur hier vorhanden, ebenso *Hyomoschus* (*Tragulidae*).

Unter den Reptilien finden sich viele für Westafrika charakteristische Genera, z. B. *Neusterophis, Limnophis, Caelopeltis, Dryiophis, Dipsadoboa, Atractaspis, Atheris, Mocoa, Sphenops, Pachydactylus, Stenodactylus.*

Merkwürdiger Weise zeigt die Fauna der westafrikanischen Subregion mehr Verwandtschaft zur orientalischen Region als zu den übrigen Subregionen der äthiopischen Region: *Colobus* ist am nächsten mit *Semnopithecus* (ganze orientalische Region und Thibet) verwandt; die Lemuroiden *Perodicticus* und *Arctocebus* den Gattungen *Nycticebus* und *Loris; Hyomoschus* (*Tragulidae*) nur verwandt mit *Tragulus* in Ostindien; *Atherura* (*Hystricidae*) ausserhalb Westafrikas nur in Indien, Siam, Sumatra und Borneo.

Auch der Orang Utang Borneos hat seine nahen Verwandten in Westafrika.

Dieselbe Erscheinung fällt unter den Reptilien auf. Die Homalopsidengattungen *Cantoria, Neusterophis* und *Limnophis* Westafrikas finden sich in nahe verwandten Gattungen erst in der orientalischen Region wieder. Im übrigen Afrika giebt es keine Homalopsiden, *Cantoria* lebt auch in Europa bis Japan. Andere Homalopsiden gehören in wenigen Formen Amerika an. Es bewohnen

Psammophis Westafrika bis Persien und Calcutta,
Dendrophis Westafrika, Indien bis Nordaustralien,
Tachydromus (*Lacertidae*) Westafrika, Borneo, China, Japan,
Mocoa Westafrika, Borneo, Australien, Centralamerika, und
Acontias West- und Südafrika, Ceylon.

Unter den Coleopteren verbreiten sich von Westafrika (theilweise über Abyssinien, Nubien oder Nordafrika) bis in die orientalische Region folgende Genera der hier allein in Betracht gezogenen Familie *Carabidae:*

Smeringocera,	*Platytarus,*	*Siagona,*	*Orthogonius,*
Dendrocellus,	*Cymindoidea,*	*Luperca,*	*Bradybaenus,*
Galerita,	*Amblystomus,*	*Coscinia,*	*Dioryche,*
Styphlomerus,	*Cyclosomus,*	*Thlibops,*	*Anoplogenius,*
Philotecnus,	*Catascopus,*	*Homalolachnus,*	*Drimostoma.*

Die Ursache dieser Uebereinstimmung bezw. Verwandtschaft der Fauna Westafrikas mit derjenigen der orientalischen Region wird vielfach nur in der klimatischen und in der Aehnlichkeit der Vegetationsverhältnisse beider Regionen

gesucht. Ich möchte als primäre Ursache eine frühere weniger unterbrochene Continuität beider Erdgegenden für Thatsache halten und die jetzige äussere Aehnlichkeit in der Natur derselben für die Ursache der Erhaltung der beiderseitigen Gattungsverwandten.

* * *

Charakteristisch für die westafrikanische Subregion sind unter den *Carabidae* die Genera *Stenidia, Galerita, Tetragonoderus, Belonognatha, Catascopus, Ochyropus, Craspedophorus, Epicosmus, Dischissus, Oodes, Orthogonius, Pangus, Hypolithus, Dioryche, Drimostoma, Abacetus,* die Morionidengattungen *Platynodes, Morio, Haematochares, Lichnasthenus, Stereostoma, Buderes* und *Abacodes,* unter den Chläniern *Chlaenius, Homalolachnus* und *Vertagus,* ausserdem *Platynus.*

Auf die westafrikanische Subregion beschränkt sind die Carabidengenera

Orthobasis,	*Stereostoma,*	*Ectenognathus,*	*Harpalidium,*
Camaroptera,	*Abacodes,*	*Prionognathus,*	*Hippolaetis,*
Raphidognatha,	*Ochyropus,*	*Anoncopeucus,*	*Hoplizomenus,*
Platynodes,	*Cryptoscaphus,*	*Diatypus,*	*Metaxys,*
Haematochares,	*Menigius,*	*Geodromus,*	*Aristopus,*
Lichnasthenus,	*Vertagus,*	*Anomostomus,*	*Anaulax.*
Buderes,	*Harpostomus,*		

Nur in Westafrika (nicht im übrigen Afrika) sind folgende Genera anderer Regionen gefunden:

Tetracha (überall ausser der orient. R.),	*Pachyteles* (neotrop., madagask.),
Smeringocera (orient., paläarkt.),	*Coscinia* (orient., paläarkt.),
Dendrocellus (orient., austral.),	*Luperca* (orient.),
Styphlomerus (orient.),	*Thlibops* (orient.),
Agra (neotrop.),	*Platysma* (alle Regionen),
Philotecnus (orient., nearkt.),	*Sphodrus* (paläarkt.),
Cymindoidea (orient., paläarkt.),	*Zargus* (paläarkt.).

IV. Ueber meine Principien beim Studium der geographischen Verbreitung der Thiere.

Bei der Betrachtung der Verbreitungsbezirke der Coleoptera habe ich nicht allein die Verbreitung des Genus, sondern auch die der Species zur Basis für die Umgrenzung und Abgrenzung eines zoogeographischen Bezirks genommen und beide Richtungen gleichwerthig behandelt, da mir der Begriff „Species“ nur ein eingeschränkter Begriff des „Genus“ ist, welches sich nach meiner Ansicht aus der Verzweigung der Species gebildet hat. Daraus folgt, dass wir, um die zoogeographische Verbreitung der Genera zu studiren, zunächst nur die Speciesgruppen berücksichtigen dürfen; denn in einer sogenannten „Gattung“ (Genus), wie etwa *Carabus*, finden wir nicht eine einfache Folge zusammengehöriger Species, sondern eine sehr mannichfaltige Verzweigung und Verästelung in zahlreichen heterogenen Formen. Speciesgruppen sind hier *Auronitens* nebst Verwandten, *Silvestris* nebst Verwandten, *Depressus* nebst Verwandten, *Macrocephalus* nebst Verwandten, *Violaceus* nebst Verwandten, *Cancellatus* nebst Verwandten, *Scheidleri* nebst Verwandten, *Nemoralis* nebst Verwandten u. s. w.

Ob in einer solchen Speciesgruppe die in ihr enthaltenen verschiedenen Formen Species, Varietäten oder Rassen genannt werden, je nachdem das prüfende Auge des Naturforschers eine nähere oder entferntere Verwandtschaft unter den vereinigten Formen erkennt oder Uebergangsformen zwischen je zwei Species findet, ist nach meiner Ansicht gleichgültig. Es genügt mir, dass ich verschieden ausgebildete Formen vor mir habe, die vereinigt die Speciesgruppe (Genus) bilden.

Beispielsweise streiten die Entomologen darüber, ob *Carabus violaceus, exasperatus, crenatus, purpurascens, Germari* und *Neesii* sogenannte Varietäten einer einzigen Art „*Violaceus*“ oder verschiedene Arten seien, belegt mit den

eben erwähnten Namen. Genug, es sind verschiedene Formen, die man Species nur nennen mag. Specialisirt sind diese Formen (Species) jedenfalls, da sie als temporär constante Form einen gewissen Verbreitungsbezirk besitzen. Also müsste ich, um in der „Varietät" einer Species eine besondere (absonderungswerthe) Form zu erkennen, zuvörderst deren etwaige Verbreitung und temporäre Constanz kennen. Ist die betreffende Form nur eine vielleicht einmalige Abänderung, so würde ich diese Abänderung unbedingt nur als eine Varietät der betreffenden Art aufführen. Besitzt aber die zu der sogenannten Stammart gehörige Varietät (Rasse) eine von der Stammart abgesonderte Verbreitung, so halte ich sie für gleichberechtigt mit einer Art und führe sie in der Verwandtschaft der sogenannten Stammart mit gleichberechtigendem Namen auf. Solche Rassen sind wohl weiter nichts als auf eigenen Füssen stehende Species, die nur das Vergnügen haben, ihre sehr nahen blutsverwandten Species noch lebend zu finden. Sollten diese Blutsverwandten einmal ausgestorben sein, was sich anderweitig seit der Tertiärperiode mehrfach ereignet hat, so stehen sie jedenfalls mehr isolirt und unvermittelt da und würden dann auch von kurzsichtigen Entomologen als „gute" Species anerkannt werden.

Was nun das Verhältniss der Speciesgruppen zur Gattung betrifft, so möchte man geneigt sein, eine polyphyletische Entstehung der einzelnen Speciesgruppen anzunehmen, obgleich es ja wahrscheinlich ist, dass manche Speciesgruppe die Mutter einer anderen ist. Zwei einander sehr ähnliche Speciesgruppen in aus einander liegenden Erdtheilen mögen keine directe phylogenetische Verwandtschaft mit einander besitzen, z. B. die chilenischen Carabusarten mit denen der paläarktischen und nearktischen Region; die Verwandtschaft datirt aber jedenfalls und auf indirectem Wege aus einer sehr alten Zeit. Die zusammengehörigen Speciesgruppen stehen nun zu einander in naher verwandtschaftlicher Beziehung, aber dennoch bildet jede von ihnen ein Ganzes und verdient seine namentliche Bezeichnung. Das hat man schon vielfach in der mehr oder weniger bewussten Erkenntniss von dem Wege, den die Natur in der Organisation ihrer Werke gegangen ist, mit der Aufstellung von sogenannten Untergattungen (Subgenera) gethan, aber häufig unter Begehung vieler Irrthümer, wofür die im weiteren Sinne *Carabus* genannte Gattung einen Beleg liefert, in der viele zunächst verwandte und

zu einer einzigen Speciesgruppe gehörige Species aus einander gerissen und zu verschiedenen Speciesgruppen gestellt sind (*Carabus intricatus, Latreillei*).

Ob man die Speciesgruppen zu einem grösseren Behältniss vereinigt und dieses ganze Behältniss Genus (Gattung) nennt und als „Gattung“ in der gebräuchlichen Weise behandelt, oder ob man jede einzelne Speciesgruppe als Gattung auffassen will, halte ich für gleichgültig. Es ist aber wohl sicher, dass in der Naturforschung diese Speciesgruppen in erster Linie alleinige wissenschaftliche Berücksichtigung verdienen, mögen sie Genera oder Subgenera eines Genus genannt werden. Deshalb würde ich zunächst die Kenntniss von den natürlichen Speciesgruppen (zumal in speciesreichen Gattungen) zu erringen suchen; „natürlich“ sage ich deshalb, weil man auf Grund einzelner Merkmale auch künstliche Gruppen aufstellen kann. Aber in einer natürlichen Speciesgruppe ist Alles Uebereinstimmung, Aehnlichkeit und Homogenität, bis auf die Verschiedenheit der Formen.

Diese Speciesgruppen allein können zur Umgrenzung eines wahrhaften Verbreitungsbezirks verwendet werden, gleichwie eine einzelne Species, da alle Formen derselben in der innigsten Verwandtschaft zu einander stehen, also ein gemeinsames Vaterland bekunden und hinweisen auf ein gemeinsames Centrum ihrer Ausbreitung.

V. Betrachtungen über die westafrikanische Carabidenfauna.

Die westafrikanische Subregion weist nach dem jetzigen Stande unserer Kenntniss 557 Carabidenspecies auf. Anfangs hatte ich die Senegalfauna nicht zu dieser Subregion gezogen, weil Wallace das Senegalgebiet als zur ostafrikanischen Subregion gehörig betrachtet. Doch glauben wir auf Grund des engen Anschlusses, den die Senegalfauna an die Guineas zeigt, was gleich mit Zahlen belegt werden wird, beide Faunen als zusammengehörig betrachten zu müssen. Mit Ausschluss des Senegalgebietes enthält die westafrikanische Subregion gegen 380 Species der Familie *Carabidae*. Von diesen sind aber 130 Species, also mehr als ein Drittel, bis zum Senegal verbreitet; 94 derselben sind auf Guinea und das Senegalgebiet beschränkt und nur 36 weiter verbreitet, bis Abyssinien, Angola etc. In Angola kommen nur 27 Species der westafrikanischen Subregion (ausschliesslich des Senegalgebiets nur 24) vor.

Diese grosse Gemeinschaft und Verwandtschaft der Fauna Guineas mit der des Senegal legt es demnach sehr nahe, das Senegalgebiet mit der westafrikanischen Subregion zu vereinigen. Die Vereinigung beider Gebiete mag nur in beschränkter Weise in der Insectenordnung stattfinden, und so Wallaces Eintheilung und Eintheilungsprincip nicht tangiren. Die Phylogenie und das Alter jeder Thiergruppe kommt nämlich bei der geographischen Verbreitung offenbar in Betracht. Warum besteht so wenig Verwandtschaft zwischen Afrika und Südamerika in der Fauna der *Mammalia*, während in der phylogenetisch viel älteren Ordnung der *Reptilia* mehrere Gattungen nur in Afrika überhaupt oder sogar nur in Westafrika und im tropischen Amerika vorkommen, z. B.

Ahaetulla, eine Gattung der *Dendrophidae* (trop. Afrika und trop. Amerika),
Dryiophis (Westafrika und trop. Amerika),

Dipsadoboa, eine Gattung der *Dipsadidae* (Westafrika und trop. Amerika),
Leptodeira, zur selben Familie gehörig (trop. und Südafrika und Südamerika, Mexico),
Amphisbaena (trop. Afrika, südl. paläarkt. Region, Südamerika),
die *Zonuridae* mit 15 Gattungen hauptsächlich in Afrika und Amerika,
Stenodactylus, zu den *Geckotidae* gehörig (West- u. Nordafrika, Nordamerika)?

Eine continentale Verbindung Afrikas mit Amerika (direct oder indirect) mag in alter Zeit diese Verwandtschaft der beiderseitigen Faunen ermöglicht haben, die während des Zeitalters der Säugethierbildung nicht mehr bestand und daher keine beiderseitigen Verwandtschaften in dieser Richtung aufkommen liess.

Also wird wohl die Abgrenzung der zoologischen Regionen je nach den einzelnen Thierordnungen verschieden sein, weil die Factoren, phylogenetisches Alter und continentale Verbindung der Verbreitungsbezirke, und die Möglichkeit einer grösseren oder geringeren Ausbreitung in den verschiedenen Thierordnungen verschieden gewesen sein müssen.

Ausser den obigen 130 Species *Carabidae* leben am Senegal noch 168 andere, die nicht in Guinea gefunden sind.

Von den 557 Species der westafrikanischen Subregion (Guinea und Senegambien) leben 52 in dem Gebiete von Abyssinien-Nubien, 16 in Zanzibar, 25 in Mozambique und Südafrika, 27 in Angola und 3 in Madagascar.

Aus der Landschaft Angola sind 98 Species der *Carabidae* bekannt, von denen nur 26 in der westafrikanischen Subregion leben, während die übrigen bis Zanzibar (16) und Südafrika (12) verbreitet oder (54) Angola eigenthümlich sind.

Wirklich gehört Angola nicht zur westafrikanischen Subregion, auch nach Wallace nicht. Von Süden und Osten her verbreitet finden sich hier noch die Genera *Ophryodera, Polyhirma* und *Atractonotus.*

Aber das Quango-Gebiet ist jedenfalls ein Theil der westafrikanischen Subregion. Unter 17 Carabiden finden sich:

Cicindela asperula (Senegal),
„ *interstincta* (Senegal, Guinea),
Epigraphus fuscicornis (Chinchoxo),
Chlaenius conformis (Senegal),
Anoncopeucus curvipes (Senegal),

die als Bürger Westafrikas bekannt sind; 5 Species sind dem Gebiete eigenthümlich.

Unter 8 Species der *Brenthidae* aus dem Quango-Gebiet gehören 3 zweien auf das Gebiet beschränkten Gattungen an, eine vierte Species der Gattung *Eupsalis* ist ihm eigenthümlich, und die 4 übrigen Species aus den Gattungen *Eupsalis, Spatherinus, Storcosomus* und *Ceocephalus* leben auch in der westafrikanischen Subregion.

General Quedenfeldt beschrieb aus dem Quango-Gebiet 98 Species der Familie *Cerambycidae,* von denen 39 schon früher bekannt und weiter verbreitet; 42 sind für das Gebiet eigenthümlich; etwa 15 beschrieb Baron v. Harold aus dem Lundareiche. Ausser den fast sämmtlich auf das Quango-Gebiet beschränkten 42 Species, von denen viele nahe Verwandtschaften in Guinea besitzen, kommen von den 39 weiter verbreiteten Species 26 in der westafrikanischen Subregion vor.

Aus dem Lundareiche beschrieb Baron v. Harold 188 Species *Coleoptera,* von denen 85 Beziehungen der nächsten Verwandtschaft oder der Identität zur Fauna der westafrikanischen Subregion haben. Das Lundareich liegt auf der Grenze der ost- und westafrikanischen Subregion.

Dr. Pogge, von dem die Ausbeute aus dem Lundareiche und von dem Wege dorthin stammt, brach von Malange auf, zog über Sanza am Quige-Fluss, dann durch das Land der Songo und der Minungo, bis Kimbundo, der Hauptstadt der Kioko-Länder. Von hier durchwanderte er das Land der Kalanga, passirte den Kassai und den Lulua-Fluss, und zog über Kabebe bis zur Mussumba, der Hauptstadt des Lundareiches. Die Rückkehr erfolgte über Inschibarraka und Malange.

Die von Dr. Pogge auf diesem Marsche gesammelten *Coleoptera* sind ein Gemisch von zahlreichen westafrikanischen Typen mit süd- und ostafrikanischen Formen. Nach Wallaces kartographischer Abgrenzung bildet das Lundareich und die Gegend der Kioko-Länder diesseits des Kassai die Grenze der west- und ostafrikanischen Subregion. Mussumba, die Hauptstadt des Lundareiches und der Punkt, wo Pogge den Kassai überschritt, gehören nach Wallace bereits zur ostafrikanischen Region. Wenn hier überall nach Coleopteren gesammelt ist, so erklärt sich die bunte Mischung der nicht nach Fundorten geordneten Ausbeute. Einige Species, die nachweislich bei Kim-

bundo, der Hauptstadt der Kioko-Länder, gesammelt sind, gehören in der That der westafrikanischen Subregion an. Auch nach Wallace gehören die Kioko-Länder zu dieser Subregion. Die von Dr. Pogge speciell mit der Angabe „Kimbundo“ versehenen Species sind die Goliathiden *Mecynorhina Polyphemus* und *Cerathorina Harrisi*. Erstere war bisher von der Goldküste, letztere vom Cap Palmas in Ober-Guinea bekannt. Sollte bei Kimbundo, was wahrscheinlich ist, viel von Coleopteren gesammelt sein, so erklärt sich daraus der Reichthum westafrikanischer Formen, nämlich solcher Species, die entweder völlig identisch oder zunächst verwandt sind mit Species der westafrikanischen Subregion.

Aechte Formen des Südens, welche Pogge aus dem Innern Afrikas, vielleicht aus den zur ostafrikanischen Region gehörigen Gebieten, heimbrachte, sind z. B. *Manticora Livingstoni* Cast., die man bisher nur vom N'Gami-See kannte; — *Onthophagus pugionatus* Fåhr. (Zanzibar, Nyassa, Natal); — *Popilia bipunctata* Fbr. (Südafrika, Zanzibar); — *Cyphonistes vallatus* Wiedem. (Capland); — *Leucocelis dysenterica* Boh. (Natal); — *Leucocelis rufomarginata* Burm. (Capland); — *Pachnoda flaviventris* Gory & Perch. (Capland); — *Pachnoda impressa* Goldf. (Mozambique, Natal, Capland) u. s. w.

* * *

Hier lasse ich Verzeichnisse derjenigen Species der *Carabidae* folgen, welche in der westafrikanischen Subregion leben, aber auch anderen Theilen Afrikas angehören. Einige Arten sind über die ganze äthiopische Region verbreitet oder wenigstens in jeder der drei äthiopischen Subregionen des afrikanischen Continents vertreten, nämlich

1. *Cicindela melancholica* Fbr.
2. *Drypta distincta* Rossi.
3. *Pheropsophus bisulcatus* Chaud.
4. *Callida angusticollis* Boh. var.
5. *Clivina grandis* Dj.
6. *Rhysotrachelus insignis* Chaud. (*myops* Gory, Boh.)
7. *Chlaenius conformis* Dj.
8. *Chlaenius angustatus* Dj. (*cinctipennis* Boh.)
9. „ *circumscriptus* Dft. var.
10. „ *Dusaulti* Duf.
11. *Hypolithus aciculatus* Dj.
12. „ *holosericeus* Dj.
13. *Stenolophus crenulatus* Dj.
14. *Thyreopterus flavosignatus* Dj.

Bis Abyssinien-Nubien sind verbreitet:

1. *Cicindela cincta* Fbr. Guinea, Senegal, Abyssinien.
2. „ *dongolensis* Klg. Senegal, Nubien, Ambukol.
3. „ *Dumolini* Dj. Senegal, Sennaar (var.).
4. „ *senegalensis* Dj. Senegal, Abyssinien.
5. *Hiletus versutus* Schiödte Guinea, Senegal, Abyssinien.
6. *Calosoma imbricatum* Klg. Cap. virid., Nubien, Kordofan.
7. *Galerita africana* Dj. Senegal, Liberia, port. Guinea, Nubien, Kordofan (var.).
8. *Zuphium Fleuriasi* Gory Senegal, Aegypten.
9. *Pheropsophus bisulcatus* Chaud. Senegal, Kordofan, Capland.
10. „ *marginatus* Dj. Guinea, Nubien.
11. „ *parallelus* Dj. Senegal, Aegypten.
12. *Brachinus nobilis* Dj. Senegal, Nubien.
13. „ *parallelus* Chaud. Senegal, Sennaar.
14. „ *posticus* Dj. Senegal, Kordofan.
15. *Callida angustata* Dj. Senegal, Chinchoxo, Abyssinien.
16. *Platytarus tesselatus* Dj. Senegal, Abyssinien, Aegypten.
17. *Tetragonoderus quadrum* Ol. Senegal, Sennaar.
18. *Siagona brunnipes* Dj. port. Guinea, Nubien.
19. *Scarites perplexus* Dj. Senegal, Kordofan.
20. *Homalolachnus sexmaculatus* Dj. Guinea, Senegambien, Abyssinien.
21. *Rhysotrachelus insignis* Chaud. Senegal, Liberia, Abyssinien, Caffraria.
22. *Chlaenius Goryi* Buq. Senegambien, Angola, Abyssinien.
23. „ *coecus* Dj. Senegal, Nubien, Ober-Aegypten, Angola.
24. „ *Boisduvali* Dj. Senegal, Guinea, Nubien, Nilus sup., Zanzibar.
25. „ *assecla* Laf. port. Guinea, Bogos, Zanzibar, St. Helena.
26. „ *sagittarius* Dj. Senegal, Abyssinien.
27. „ *obesus* Laf. port. Senegambien, Bogos.
28. „ *transversalis* Dj. Senegal, Sennaar, Nubien.
29. „ *Boccandei* Laf. port. Senegambien, Nubien.
30. „ *croesus* Fbr. Senegal, Nubien.
31. „ *circumscriptus* Dft. var. *senegalensis* Gory Senegal bis Marocco, Tanger, Nubien.
32. „ *protensus* Chaud. Senegal, Nubien.

33. *Chlaenius deplanatus* Laf. Senegambien, Aegypten.
34. „ *subsulcatus* Dj. Senegal, Nubien, Ober-Aegypten.
35. „ *splendidus* Dj. Senegambien, Nubien.
36. „ *glabratus* Dj. Senegambien, Nubien.
37. „ *rufomarginatus* Dj. Senegal, Nubien.
38. „ *alternans* Imh. Senegambien, Guinea, Nilus albus.
39. „ *carbonatus* Chaud. Senegal, Abyssinien, Bogos.
40. „ *senegalensis* Dj. Senegal, Nubien.
41. „ *nigrita* Dj. Senegambien, Nilus albus.
42. „ *spectabilis* Chaud. port. Senegambien, Nubien.
43. „ *lyratus* Klg. Senegal, Abyssinien, Nubien, Ober-Aegypten.
44. „ *Dusaulti* Duf. Senegal, Nubien, Abyssinien, Caffrarien.
45. *Penthimus laevigatus* Dj. Senegal, Nubien.
46. *Oodes nigrita* Chaud. Senegal, Nubien.
47. „ *politus* Gory Senegal, Abyssinien, Caffraria (?).
48. *Orthogonius senegalensis* Dj. Senegal, Liberia, Goldküste, Djur.
49. *Ooidius ephippium* Dj. Senegal, Ile de Prince, Nubien.
50. *Dioryche tesselata* Dj. Senegal, Nubien, Angola.
51. *Stenolophus crenulatus* Dj. Senegal, port. Guinea, Nubien.
52. *Rathymus carbonarius* Dj. Senegal, Nubien, Aegypten.

Bis in das Zanzibar-Gebiet verbreitet:[1])

1. *Cicindela neglecta* Dj. Senegal, Chinchoxo, Malange, Zanzibar.
2. „ *regalis* Ej. Senegal, Zanzibar, Mozambique.
3. *Galerita leptodera* Chaud. Guinea, Liberia, Old Calabar, Angola, Zanzibar.
4. *Callida angusticollis* Boh. Liberia, Zanzibar, Caffraria.
5. *Thyreopterus flavosignatus* Dj. Senegal, Sierra Leone, Zanzibar, Natal.
6. *Clivina grandis* Dj. Senegal, Guinea, Angola, Zanzibar, Mozambique, Natal.
7. *Craspedophorus impictus* Boh. Quango, Lunda, Zanzibar, Caffraria.

[1]) Die in den letzten Jahren von einigen Coleopterologen gemachten Angaben über das Vorkommen von *Tefflus Delegorguei* Guér. in Westafrika und *T. Megerlei* Fbr. in Angola und Zanzibar beruhen auf der unrichtigen Deutung von *T. planifrons* Murr. und *denticulatus* Qued. in Westafrika; sowie des *Hacquardi* Chaud. und *zanzibaricus* Kolbe in Zanzibar.

8. *Dischissus obscuricornis* Laf. Senegambien, Zanzibar (?).
9. *Chlaenius Boisduvali* Dj. Senegal, Guinea, Nubien, Nilus sup., Zanzibar.
10. „ *assecla* Laf. port. Guinea, Zanzibar, Bogos, St. Helena.
11. „ *conformis* Dj. Senegambien, Quango, Zanzibar, Natal.
12. „ *angustatus* Dj. Senegambien, Angola, Zanzibar, Caffraria, Natal.
13. *Hypolithus aciculatus* Dj. Senegal, port. Guinea, Angola, Zanzibar, Mozambique.
14. „ *pavoninus* Gerst. Quango, Zanzibar.
15. *Macrotelus sulcipes* Chaud. Old Calabar, Zanzibar.

Bis in das Angola-Gebiet verbreitet:

1. *Megacephala Boccandei* Guér. Guinea, Angola.
2. *Cicindela melancholica* Fbr. Senegal, Guinea, Angola, Benguela, Malange, Mozambique.
3. „ *neglecta* Dj. Senegal, Guinea, Malange, Cuanza, Zanzibar.
4. *Hexagonia punctatostriata* Laf. Guinea, Angola, Malange.
5. *Galerita leptodera* Chaud. Guinea, Angola, Zanzibar.
6. *Aptinus obliquatus* Thoms. Gabun, Malange.
7. *Pheropsophus angolensis* Er. St. Thomé, Angola.
8. „ *arcanus* Er. Chinchoxo, Angola, Malange.
9. *Callida analis* Chaud. Guinea, Angola, Malange.
10. *Nematopeza melanura* Dj. Senegal, Angola.
11. *Morio guineensis* Imh. Senegambien, Guinea, Malange.
12. *Scarites senegalensis* Dj. Senegambien, Angola, Malange.
13. *Clivina aucta* Er. Chinchoxo, Angola.
14. „ *grandis* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Zanzibar, Mozambique, Natal.
15. *Epicosmus Erichsoni* Hope, port. Senegambien, Old Calabar, Malange.
16. *Chlaenius Goryi* Buq. Senegambien, Loanda, Abyssinien.
17. „ *coccus* Dj. Senegal, Nubien, Ober-Aegypten, Malange.
18. „ *ammon* Fbr. Senegambien, Guinea, Angola.
19. „ *angustatus* Dj. Senegambien, Zanzibar, Malange, Caffraria, Natal.
20. *Orthogonius latus* Hope, Guinea (Sierra Leone, Old Calabar), Malange.
21. *Hypolithus aciculatus* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Zanzibar, Mozambique.

22. *Hypolithus Escheri* Dj. Senegambien, Angola, Malange.
23. „ *holosericeus* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Mozambique, Madagaskar.
24. „ *pulchellus* Dj. Senegambien, Chinchoxo, Angola, Malange.
25. *Megalonychus angolensis* Har. Chinchoxo, Angola.
26. *Dioryche tesselata* Dj. Senegal, Nubien, Angola.

Bis in die südafrikanische Subregion verbreitet:

1. *Cicindela melancholica* Fbr. Senegambien, Guinea, Angola, Mozambique.
2. „ *regalis* Dj. Senegal, Zanzibar, Mozambique.
3. *Drypta melanarthra* Chaud. Natal, Liberia (n. sp.? Dohrn).
4. *Pheropsophus bisulcatus* Chaud. Senegal, Nubien, Capland.
5. *Callida angusticollis* Boh. Liberia (Dohrn), Zanzibar, Caffraria, Natal.
6. *Arsinoë trimaculata* Motsch. Chinchoxo, Natal, Capland, var.
7. *Thyreopterus flavosignatus* Dj. Senegal, Guinea, Zanzibar, Natal.
8. *Graphipterus obsoletus* Ol. Senegal, Capland (?).
9. *Clivina grandis* Dj. Senegambien, Angola, Zanzibar, Mozambique, Natal.
10. *Craspedophorus impictus* Boh. Quango, Lunda, Zanzibar, Caffraria, Natal.
11. *Rhysotrachelus insignis* Chaud. Senegal, Liberia, Abyssinien, Caffraria.
12. *Chlaenius conformis* Dj. Senegambien, Quango, Zanzibar, Natal.
13. „ *angustatus* Dj. Senegambien, Angola, Zanzibar, Caffraria, Natal.
14. „ *Dusaulti* Duf. Senegal, Nubien, Abyssinien, Caffraria.
15. „ *zygogrammus* Laf. port. Senegambien, Caffraria.
16. *Selenophorus atratus* Klug St. Thomé, Rolas, Mozambique.
17. *Pangus ochropus* Dj. Senegambien, Mozambique.
18. *Hypolithus aciculatus* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Zanzibar, Mozambique.
19. „ *congener* Dj. Senegambien, Mozambique.
20. „ *fuscus* Dj. Senegal, Caffraria.
21. „ *holosericeus* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Mozambique, Madagaskar.
22. „ *tomentosus* Dj. Senegambien, Guinea, Mozambique, Madagaskar.
23. *Acupalpus quadripustulatus* Dj. Senegambien, Mozambique.
24. *Stenolophus crenulatus* Dj. Senegambien, Nubien, Capland.
25. *Pogonus senegalensis* Dj. Senegambien, Natal.

Bis Madagaskar verbreitet:

1. *Hypolithus holosericeus* Dj. Senegambien, Mozambique, Madagaskar.
2. „ *tomentosus* Dj. Senegambien, Guinea, Mozambique, Madagaskar.
3. *Epicosmus festivus* Klug, Madagaskar, Nossi-Bé, Quango.

Das ganz eigenthümliche und selbstständige Gepräge der westafrikanischen Subregion zeigt sich in ihrer Cicindeliden-Fauna. Die äthiopische Region besitzt von dieser durch Formenreichthum und Farbenschönheit ausgezeichneten Familie, die im eigentlichen Sinne in Afrika so recht zur Ausbildung gelangt und hier ein charakteristisches Glied in der Kette der Lebensformen ist, die beträchtliche Anzahl von 15 Genera mit etwa 173 Species. Hiervon leben indessen in dem weit ausgedehnten Ländergebiet vom Senegal bis zum Congo nur 3 Genera mit 40 Species.

Die meisten Genera der *Cicindelidae* sind von der südafrikanischen Subregion aufgenommen und hier theilweise reich zur Entwickelung gelangt. Die Vertheilung der Genera der *Cicindelidae* auf die vier Subregionen der äthiopischen Region zeigt folgende Uebersicht.

Westafrikanische Subregion:

Megacephala, **Tetracha*, *Cicindela*.

Ostafrikanische Subregion:

Megacephala, *Ophryodera*, *Dromica*,
**Styphloderma*, *Cicindela*, *Manticora*.
Eurymorpha, *Myrmecoptera*,

Südafrikanische Subregion:

Megacephala, **Jansenia*, *Dromica*,
Eurymorpha, **Bostrychophorus*, **Platychile*,
Cicindela, *Myrmecoptera*, *Manticora*.
Ophryodera,

Madagaskarische Subregion:

Eurymorpha, **Peridexia*, **Pogonostoma*.
Cicindela, **Megalomma*,

(Das Sternchen * bedeutet, dass die Gattung auf die betreffende Subregion beschränkt ist.)

Die Ursache, weshalb Westafrika an Cicindeliden ärmer ist, als das übrige Afrika, liegt wohl in dem Waldreichthum. Hauptsächlich die Küstenländer Westafrikas sind mit Cicindeliden bevölkert. Von 14 Species, die Herr v. Mechow aus dem Quango-Gebiet (westafrikanische Subregion) und dem benachbarten Malange (ostafrikanische Subregion) heimbrachte, sind 12 Species aus letzterer und nur 3 aus ersterer Gegend.

Gegenüber 40 Species der westafrikanischen Subregion enthält das viel geringere Areal der südafrikanischen Subregion 75 Species in 10 Generibus: denn die Cicindeliden lieben die Dürre und den Sand.

Dem entsprechend sind wald- und sumpfliebende Coleopteren, wie die Morioniden, *Catascopi, Panagaeini, Chlaeniini* und *Orthogonius* zahlreich in der westafrikanischen Subregion vorhanden. Die Morioniden leben hier in 7 Gattungen, die nur hier vorkommen, nur von *Morio* und *Stereoderma* lebt je eine Species in Südafrika. *Catascopus* verbreitet sich in 7 eigenthümlichen Species über die Subregion, nur eine achte Art wird in Südafrika gefunden. Die Panagäiden sind in 6 Gattungen mit 38 fast ohne Ausnahme eigenthümlichen Species vertreten, während nur 28 weitere Species sich auf die übrigen Subregionen vertheilen. Die *Chlaenii* sind sehr zahlreich. Von 169 Species der ganzen Region leben 72 in Westafrika. In Südafrika finden sich von Chläniern 46 Species. *Orthogonius* zählt in der westafrikanischen Subregion 11 Species, von denen 7 (vielleicht 10) derselben ganz eigenthümlich sind, da 3 eben die Grenze bei Malange zu überschreiten scheinen; 3 andere Species leben ausserdem in der süd- und ostafrikanischen Subregion.

Besonders reich an Arten leben in Guinea und Senegambien die Genera *Cicindela, Galerita, Macrochilus, Pheropsophus, Brachinus, Catascopus, Ochyropus, Craspedophorus, Epicosmus, Chlaenius, Oodes, Orthogonius, Hypolithus, Pangus, Dioryche, Abacetus* und *Platynus*.

Es giebt einige artenreiche Genera, welche sich als ein typisches Element in dem betreffenden Faunengebiet hervorthun. Das sind in Süd- und Ostafrika die Graphipteriden und Anthiiden, welche namentlich in der südafrikanischen Subregion eine Rolle spielen, nach Norden und Osten aber sehr zusammenschmelzen.

	Graphipteridae.	*Anthiidae.*
Südafrikanische Subregion	52	62
ostafrikanische „	7	52
westafrikanische „	2	4
madagaskarische „	—	—

Die Graphipteriden setzen sich zusammen aus 2 Gattungen und 59 Arten, die Anthiiden aus 7 Gattungen und 109 Arten. Von dieser enormen Specieszahl leben in der westafrikanischen Subregion nur 2 und 4 Arten. Die Graphipteriden bevölkern Südafrika mit 52 Species, während in Ostafrika nur 7 leben; die Anthiiden in Südafrika mit 62, in Ostafrika 52 Species. Süd- und Ostafrika haben 9 Species der Anthiiden gemeinsam.

Wie man sieht, zeigen die Anthiiden ganz ähnliche Verhältnisse in der geographischen Verbreitung wie die Cicindeliden. Beide Familien führen aber auch dieselbe Lebensweise. Und noch mehr Uebereinstimmung findet sich in der beträchtlich voluminösen Ausbildung des Kopfes in beiden Familien.

Zahlreiche Genera anderer Carabidengruppen verbreiten sich gleichfalls von Süden und Osten her nicht mehr bis in den Westen Afrikas, beziehentlich in die westafrikanische Subregion. Das sind *Ceroglossa, Mastax, Crepidogaster, Eunostus, Triaenogenius, Trichis, Singilis, Perigona, Metaxymorphus, Glyphodactyla, Hystrichopus, Plagyopyga, Drymatus, Metabletus, Nematoptera, Microus, Polyaulacus, Cylindrocranius, Lebistinus, Apristus, Coptodera, Lionychus, Glycia, Demetridula, Haplopeza, Parena, Hydroporomorpha, Apotomus, Acanthoscelis, Macrotelus, Sparostes, Macromorphus, Passalidius, Bohemannia, Isotarsus, Trimerus, Melanodes, Eccoptomenus, Stomonaxus, Hispalis, Holconotus, Cratognathus, Crasodactylus, Meroctenus, Poecilus, Omaseus, Steropus, Abax, Camptoscelis, Rhopalomelus, Angionychus, Euleptus, Omiastus, Pachydesus, Callistomimus, Trechus, Perileptus, Tachyta* und *Elaphropus.*

Das Genus *Harpalus* ist in Südafrika in 28 und in Ostafrika in 10 Species; nur 2 Species sind aus der westafrikanischen Subregion (bei Chinchoxo von Dr. Falkenstein und am Quango von Major v. Mechow gefangen) nachgewiesen. Von der Scaritidengattung *Haplotrachelus* leben 13 Species in Südafrika, nur 1 in Westafrika.

Diese verschiedenen Verhältnisse in der geographischen Verbreitung werden in folgendem Abschnitte näher betrachtet.

VI. Betrachtungen über die Phylogenie der Carabidae im Hinblick auf ihre geographische Verbreitung.

In dem Bestreben, aus der vor unseren Augen ausgebreiteten Natur die in sie hineingelegten Gedanken der schaffenden und bildenden Allmacht zu erspähen, finden wir, dass der in der geographischen Ausbreitung einer gewissen Thiergruppe liegende Ausdruck des ehemaligen Werdens zusammenfällt mit der von uns gewonnenen Vorstellung von der phylogenetischen Entwickelung.

Folgende Gedanken beschäftigen uns:

1. In jeder Familie oder Gruppe sind die ältesten oder den ältesten nahestehende Genera in einigen zerstreut lebenden, aber höchst vereinzelten und eigenthümlich organisirten Formen zumeist oder immer noch vorhanden, z. B. in der Familie der Anthiiden die Genera *Atractonotus* und *Eccoptoptera*. Diese Genera enthalten auch die kleinsten Species, denn die ältesten Genera einer Gruppe waren die Stufe der kleinsten Formen; die jüngsten sind artenreicher und enthalten zahlreiche grosse Species; die ältesten sind meist ausgestorben, die wenigen überlebenden der kleinen Formen zeigen grosse Lücken in ihren Reihen; die jüngsten stehen in der Blüthe ihres Zeitalters, in reicher Entfaltung von Formen, welche grossentheils sehr nahe unter einander verwandt sind und in den verschiedenen Verbreitungs-Arealen in Rassen und Varietäten auftreten.

2. In der Blüthe befindliche junge Gattungen sind formenreich über einen kleinen Raum ausgedehnt, z. B. *Anthia, Carabus,* die Goliathiden.

3. Weit über mehrere oder alle Erdtheile verbreitete Genera treten in mehr oder weniger seltenen Species auf; diese Gattungen sind phylogenetisch alt. Auch *Cicindela* ist über alle Erdtheile verbreitet, aber innerhalb dieses

umfangreichen Genus giebt es mehrere Speciesgruppen. Jede dieser Speciesgruppen ist über einen kleineren Raum der Erde ausgebreitet, und ihre Species sind grossentheils häufig; die Anzahl derselben ist gross, weil jede Speciesgruppe der Gattung *Cicindela* im Zeitalter ihrer Blüthe steht und deshalb in dem beschränkten Raume formenreich auftritt. — *Calosoma* bleibt sich überall ziemlich gleich, steht nicht mehr in der Zeit ihrer Entwickelung, daher die Artenarmuth bei grosser Verbreitung.

4. Es scheint, dass der Ausgangspunkt einer Verwandtschaftsgruppe dort zu suchen ist, wo noch jetzt die ältesten Genera leben. Wenn dem so ist, so ist anzunehmen, dass in diesem Heimathscentrum noch jetzt die Gruppe überhaupt reichlich wohnt. — Die ältesten Genera der Anthiiden (vide 1) leben in den südlichen Bezirken der ostafrikanischen Subregion; dort hat auch die Familie überhaupt formen- und artenreich ihren Sitz.

Die *Morio*-Arten leben fast nur dort, wo die Reihe der eigenthümlichen, wahrscheinlich sehr alten Genera lebt, nämlich in den Walddistricten des Guineabusens.

Cicindela ist dort am formenreichsten, wo die grösste Anzahl anderer Genera ihrer Familie lebt, nämlich in Süd- und Südostafrika. Dort sind auch die sehr alten, vielleicht ältesten Genera der *Cicindelidae* überhaupt, nämlich *Platychile* und *Manticora* einheimisch. Es ist nicht anzunehmen, dass nur einseitig die äusseren günstigen Lebensbedingungen die Ursache dieses Formenreichthums seien.

5. *Calosoma*, über die ganze Erde verbreitet, ist auch in Afrika in allen Gegenden, aber nur in vereinzelten Arten vertreten. Diese Gattung ist älter als *Carabus*, die nur einen beschränkten Verbreitungsbezirk hat, aber in diesem enorm in den verschiedenartigsten Formen, welche sich auf eine Menge einander nahestehender Speciesgruppen (Gattungen) vertheilen, und reich an Arten die ganze Region (die paläarktische R.) charakterisirt.

Die ältesten Formen von *Carabus* scheinen die dickköpfigen *Hadrocarabus* zu sein, sammt *C. Pyrenaeus* mit Verwandten (*Cechenus*) und *irregularis* (*Platychrus*). Diese sind verwandt mit einer kleinen Gruppe von Calosomen, die ihnen offenbar zunächst stehen, nämlich *C. Deckeni* und *caraboides* in Ostafrika.

6. Die *Carabini* (*Nebria, Calosoma, Carabus* etc.) stammen vielleicht aus dem westlichen Nordamerika, mit Einschluss des paläarktischen Asien, wo überhaupt sehr alte Typen des Carabidenstammes noch jetzt leben (*Amphizoa* in Californien). In Nordamerika ist *Calosoma* artenreicher als *Carabus;* und es ist gar nicht merkwürdig, dass in der Heimath der ältesten Genera auch die ältere Gattung *Calosoma* formenreicher ist als die jüngere Gattung *Carabus.* In Afrika sind keine solcher älteren Formen; dorthin sind nur die Calosomen verbreitet; und zwar ist es namentlich ein bestimmter, auch in Amerika und Europa vorhandener Typus, der in Afrika sich nach allen Seiten vereinzelt ausgebreitet hat, nämlich der Typus von *Auropunctatus.*

7. Während der älteste Stamm der *Carabidae,* die *Heterodephaga* (*Amphizoidae, Trachypachidae, Notiophili, Carabi, Cychri*) auf andere Erdregionen fast beschränkt bleibt, ist die Abtheilung oder der Stamm *Mesodephaga* (*Scaritidae, Hiletidae, Ozaenidae, Siagonidae, Cicindelidae*) in Afrika reich vertreten, worauf ich schon vor einigen Jahren in einer Abhandlung „Das natürliche System der carnivoren Coleoptera“ aufmerksam machte. Indessen sind mehrere andere sehr alte Genera der *Mesodephaga* (*Metrius, Promecognathus, Omus*) namentlich im westlichen Nordamerika zu Hause. Das hat gewiss seinen guten Grund.

Die *Hiletidae* sind eine merkwürdige alte Form, die nur in Aequatorialgegenden und höchst vereinzelt vorkommt.

Sehr reich entwickelt sind in Afrika die *Scaritidae* (21 Genera mit etwa 120 Species).

8. Merkwürdig reich entwickelt ist in der äthiopischen Region die Gruppe der *Chlaeniini:* 18 Genera, 220 Species.

Von *Chlaenius* allein lebt sogar fast die Hälfte aller bekannten Species in dieser Region, zu der wir Madagaskar hinzurechnen. Das legt den Gedanken nahe, dass Afrika die Heimath der Chlänier sei. In Europa heimathen nur 4 Genera mit 38 Species.

Die meisten jüngeren Gruppen sind in der äthiopischen Region reich entwickelt: die *Lebiidae, Brachinidae, Harpalidae* etc. Die *Brachinidae* enthalten in dieser Region 96 Species (6 Genera), die *Lebiidae* 167 Species (43 Genera). Doch sind andere Gruppen, wie die *Feroniidae, Anchomenidae,*

die so reich in den übrigen Regionen der Erde auftreten, in Afrika wenig entwickelt.

9. Sehr zerstreut und vereinzelt lebende (isolirte) Genera sind phylogenetisch sehr alt, z. B. *Disphaericus* (*Broscidae*). Dies erhellt nicht nur aus der eigenthümlichen Gattung an und für sich, sondern auch daraus, dass die ganze Gruppe der *Broscidae* sehr alt erscheint; sie ist in mehreren vereinzelten Gattungen über die ganze Erde verbreitet; auch sind die meisten Gattungen isolirte Typen, z. B. *Broscosoma* und *Miscodera,* und nicht charakteristisch für die Fauna. Wie schon mehrfach gesagt, haben solche Gattungen nur wenige Verwandte und wenige verwandtschaftliche Beziehungen zu anderen Gruppen, und erscheinen, wie *Disphaericus,* als die letzten Ueberlebenden aus einer wahrscheinlich blühenden Vergangenheit.

Als der Sitz noch jetzt lebender sehr alter (tertiärer) Formen ist Madeira anzusehen; dort lebt auch *Elliptosoma,* eine eigenthümliche Gattung aus der Abtheilung *Mesodephaga,* die mit der sehr vereinzelt in der paläarktischen und nearktischen Region auftretenden Gattung *Loricera* zunächst verwandt ist und mit dieser eine eigene Gruppe bildet (*Loricerini*).

10. Gesetze in der geographischen Verbreitung der Thiere mit Bezug auf die Phylogenie.

a) Ueber alle oder mehrere Regionen verbreitete Genera sind phylogenetisch alt, stehen aber in jüngeren Zweigen mehr oder weniger noch jetzt in Blüthe, ohne für die Fauna charakteristisch zu sein (*Calosoma, Cicindela, Scarites, Lebia*).

b) Vereinzelt vorkommende und artenarme Genera sind phylogenetisch alt. Solche Genera sind gewöhnlich eigenthümlich organisirt: *Amphizoa, Opisthius, Elliptosoma, Systolosoma, Platychile,* Genera der *Morionidae, Pantophyrtus, Metrius, Hexagonia.*

c) Nur über eine oder wenige Regionen verbreitete gattungsreiche Gruppen sind für die Fauna charakteristisch und bestehen aus vielen und individuenreichen, weit verbreiteten Species, weil sie einem phylogenetisch jungen Stamme angehören.

* * *

Andere Gruppen oder jüngere phylogenetische Organisationsstufen sind in allen Erdtheilen vertreten, aber nur in einigen Regionen charakteristisch für dieselben, und formen- und individuenreich. Vielleicht sind manche solcher Gruppen in den verschiedenen Regionen selbstständig polyphyletisch zur Ausbildung gelangt, z. B. die Feroniiden, die aus demselben Typus, der z. B. in der paläarktischen und in der indo-australischen Region nach einer bisherigen Verbindung darnach von einander räumlich getrennt und jederseits separirt wurden, beiderseits ähnliche, aber generisch nicht völlig übereinstimmende Zweige sich bilden liessen. In Australien einheimisch ist allerdings die grosse Gattung *Feronia,* aber in eigenthümlich ausgeprägten Formen, die sich unter den formenreichen Feroniiden Europas nicht finden. Solche Formen- oder Speciesgruppen der australischen Feronienfauna sind *Homalosoma, Trichosternus, Prionophorus, Morphnos, Cratogaster, Notonomus, Prosopogmus, Rhabdotus, Loxodactylus, Sarticus, Rhytisternus, Ceneus, Chlaenioidius* etc.

VII. Verzeichniss der westafrikanischen Carabiden mit Angabe ihrer geographischen Verbreitung.

Jede Gruppe wird eingeleitet durch eine Uebersicht der sämmtlichen Genera der äthiopischen Region, mit Angabe ihrer etwaigen Verbreitung über deren vier Subregionen und die übrigen Regionen der Erde. Die erste Spalte der Tabellen enthält die Angabe der gesammten Specieszahl der betreffenden Gattungen in der äthiopischen Region, die folgenden vier Spalten die in jeder Subregion vertretene Specieszahl. Das Vorkommen der äthiopischen Gattungen in anderen Regionen wird durch einen wagerechten Strich (—) in den diese Regionen bezeichnenden Spalten angedeutet.

In den Uebersichten der äthiopischen Genera sind die Namen der westafrikanischen Genera gesperrt gedruckt.

Ein der Species vorgesetztes Sternchen (*) bedeutet, dass diese Species über die Grenzen der westafrikanischen Subregion hinaus verbreitet ist.

Der systematischen Aufzählung ist mein „Natürliches System der carnivoren Coleoptera“ zu Grunde gelegt, um mit der zoogeographischen Verbreitung wiederum nicht die phylogenetischen Beziehungen aus dem Auge zu verlieren.

I. Abtheilung: **Amphidephaga.**

1. Fam.: **Omophronidae.**

	Aethiopische Region	West-afr. Subr.	Ost-afr. Subr.	Süd-afr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientl. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palaarkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Omophron	7	1	1	4	2	—	.	—	—	

1. *Omophron minutus* Dj. Senegal

II. Abtheilung: **Heterodephaga.**

2. Fam.: **Carabidae sens. str.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Calosoma	15	4	10	3	.	—	—	—	—	—
Ceroglossa	1	.	1	.	.	.	.	.	.	—

1. *Calosoma cognatum* Chaud. Cap. virid.
2. — *guineense* Imh. Guinea.
*3. — *imbricatum* Klug. Cap. virid., Nubien var.
4. — *senegalense* Dj. Senegal, port. Guinea, Santjago, Chinchoxo.

III. Abtheilung: **Mesodephaga.**

3. Fam.: **Hiletidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Hiletus	3	2	1	1	.	.	.	—	.	.

1. *Hiletus Castelnaui* Bocand. Guinea.
*2. — *versutus* Schioedte. Senegal, Guinea, Abyssinien.

(Die 3. Species *oxygonus* Chaud. lebt in Caffraria.)

4. Fam.: **Ozaenidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Sphaerostylus	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Pachyteles	3	2	.	.	1	.	.	—	.	.

1. *Pachyteles luteus* Hope. Guinea (Sierra Leone).
1. — *Wylici* Murr. Old Calabar.

5. Fam.: **Siagonidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Siagona	17	7	9	2	.	—	.	.	.	—
Coscinia	3	3	.	.	.	—	.	.	.	—
Luperca	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.

*1. *Siagona brunnipes* Dj. port. Guinea, Nubien.
2. — *senegalensis* Dj. Senegambien.
3. — *mandibularis* Guér. Senegal.
4. — *dorsalis* Dj. Senegal.
5. — *Buqueti* Guér. Senegal.
6. — *Leprieuri* Buq. Senegal. (Varietät von *S. europaea*).
*7. — *Gerardi* Buq. Senegal, Oran, Algier.
8. *Coscinia basalis* Dj. Senegal.
9. — *fasciata* Dj. Senegal.
10. — *microphthalma* Chaud. Senegal.
11. *Luperca Goryi* Guér. Senegal.

6. Fam.: **Ditomidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Melaenus	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Apotomus	2	.	1	.	1	—	—	.	.	.

1. *Melaenus elegans* Dj. Senegal.

7. Fam.: **Scaritidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Acanthoscelis	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Ochyropus	6	6	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptoscaphus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Macromorphus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Haplotrachelus	14	1	.	13	.	.	.	.	.	.
Dyscherus	3	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Storthodontus	3	.	.	.	3	.	.	.	.	.
Crepidopterus	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Taeniolobus	6	2	1	2	1	—	.	—	—	—
Scarites	49	12	9	28	3	—	—	—	—	—
Passalidius	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Thlibops	1	1	.	.	.	—	.	.	.	.
Bohemannia	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Scolyptus	4	2	2	.	.	.	—	.	.	.
Brachypeplus	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Dyschirius	1	.	1	.	.	—	—	—	—	—
Clivina	18	11	3	6	1	—	—	—	—	—
Distichus	1	.	1	.	.	—	.	.	—	.
Macrotelus	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.
Menigius	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Sparostes	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Ochyropus Herculus* Murr. Guinea.
2. — *Patroclus* Murr. Guinea.
3. — *Ajax* Murr. Guinea.
4. — *gigas* Schioedte. Senegambien, Guinea, Sierra Leone, Liberia.
5. — *rotundicollis* Murr. Guinea.
6. — *clivinoides* Murr. Guinea.
7. *Cryptoscaphus subcylindricus* Laf. port. Guinea.
8. *Haplotrachelus subcrenatus* Chaud. Sierra Leone.
9. *Taeniolobus gagatinus* Dj. Senegambien.
10. — *picicornis* Dj. Senegambien.
*11. *Scarites perplexus* Dj. Senegal, Nubien.
12. — *inermis* Chaud. Guinea.
13. — *distinguendus* Chaud. Senegal.
14. — *tenebricosus* Dj. Senegambien.
15. — *striatidens* Chaud. Senegal.
*16. — *senegalensis* Dj. Senegambien, Angola, Malange.
17. — *quadripunctatus* Dj. Senegal, Guinea.

18. *Scarites quadratus* Fbr. port. Guinea.
19. — *fatuus* Karsch. Guinea-Ins.
20. — *cultripalpis* Quedenf. Quango.
21. — *strigiceps* Quedenf. Quango.
22. — *passaloides* Quedenf. Quango.
23. *Thlibops longicollis* Putz. Senegal.
24. *Scolyptus angustatus* Dj. Senegal.
25. — *curvidens* Laf. Senegambien.
26. *Clivina mandibularis* Dj. Senegal.
27. — *aucta* Er. Chinchoxo, Angola.
28. — *Dumolini* Putz. Senegal.
29. — *consobrina* Putz. Senegal.
30. — *femoralis* Putz. Senegal.
31. — *foveiceps* Putz. Senegal.
*32. — *grandis* Dj. Senegambien, Angola, Malange, Zanzibar, Mozambique, Natal.
33. — *interstitialis* Kolbe. Chinchoxo.
34. — *sobrina* Dj. Senegal.
35. — *testacea* Putz. Senegal.
36. — *senegalensis* Dj. Senegal.
*37. *Macrotelus sulcipes* Chaud. Gabun, Zanzibar.
38. *Menigius Schaumi* Chaud. Guinea.

8. Fam.: **Cicindelidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Manticora	8	.	1	8	.	.	.	.	.	.
Platychile	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Megacephala	6	2	4	1	.	.	—	—	.	.
Tetracha	1	1	.	.	.	.	—	—	—	—
Eurymorpha	4	.	1	2	1	.	.	.	.	.
Cicindela	93	37	28	29	10	—	—	—	—	—
Peridexia	3	.	.	.	3	.	.	—	.	.
Megalomma	5	.	.	.	5	—	.	.	.	.
Jansenia	1	.	.	1	.	—	.	.	.	.
Ophryodera	2	.	2	1	.	.	.	.	.	.
Bostrychophorus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Myrmecoptera	7	.	3	4	.	.	.	.	.	.
Dromica	28	.	1	27	.	.	.	.	.	.
Styphloderma	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Pogonostoma	11	.	.	.	11	.	.	.	.	.

*1. *Megacephala Bocandei* Guér. Senegambien, Angola.
2. — *senegalensis* Latr. Senegal.
3. *Tetracha quadrisignata* Dj. Senegal.
4. *Cicindela asperula* Duf. Senegal, Quango.
5. — *aulica* Dj. Senegal.
6. — *Bocandei* Guér. Senegambien, Guinea.
7. — *Bruneti* Gory. Senegal, Guinea.
*8. — *cincta* Fbr. Senegal, Guinea, Abyssinien.
9. — *concinna* Dj. Senegal, Guinea.
10. — *Deyrollei* Guér. Senegambien, Guinea.
11. — *discoidea* Dj. Guinea.
*12. — *dongolensis* Klg. Senegal, Nubien.
*13. — *Dumolini* Dj. Senegal, Nubien.
14. — *Escheri* Dj. Senegal.
15. — *Feisthameli* Guér. Guinea.
16. — *festiva* Dj. Senegal, Ile de Prince.
17. — *flavidens* Guér. Guinea.
18. — *flavosignata* Cast. Guinea.
19. — *interstincta* Schh. Senegal, Quango, Gabun.
20. — *Leprieuri* Dj. Senegal, Guinea, Liberia.
21. — *leucoptera* Dj. Senegal.
22. — *lugubris* Dj. Senegal, Guinea.
23. — *lutaria* Guér. Guinea.
24. — *Luxeri* Dj. Senegal, Guinea.
*25. — *melancholica* Fbr. Senegal, Sierra Leone, Ile de Prince, Chinchoxo, Angola, Malange, Benguela, Mozambique und die mediterraneische Region.
26. — *minutula* Guér. Guinea.
*27. — *neglecta* Dj. Senegal, Chinchoxo, Malange, Zanzibar.
28. — *nitidula* Dj. Senegal, Guinea, Liberia.

29. *Cicindela nysa* Guér. Guinea.
30. — *octoguttata* Fbr. Senegal, Guinea, Sierra Leone.
31. — *plurinotata* Brull. Senegal, Guinea.
32. — *polysita* Guér. Guinea.
*33. — *regalis* Dj. Senegal, Zanzibar, Mozambique.
34. — *saraliensis* Guér. Guinea.
*35. — *senegalensis* Dj. Senegal, Abyssinien.
36. — *sexpunctata* Fbr. Ostindien. Var. *tripunctata*. Senegal.
37. — *Strachani* Hope. Senegambien, Sierra Leone.
38. — *versicolor* Dj. Senegal, Sierra Leone.
39. — *vicina* Dj. Senegal, Guinea, Old Calabar, Ile de Prince.
40. — *vittata* Fbr. Senegal, Guinea.

IV. Abtheilung: **Holodephaga.**

9. Fam.: **Lebiidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
A. **Tetragonoderi.**										
Cyclosomus	2	1	.	1	.	—	.	.	.	.
Tetragonoderus . . .	20	10	7	4	2	—	.	—	—	
B. **Masorei.**										
Masoreus	4	2	1	.	1	—	.	—	.	—
Aephnidius	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Somoplatus	7	2	3	.	2	—	—	—		.
Microus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	
C. **Lebiae.**										
Arsinoe	4	1	1	4	1	.	.	.	.	.
Lebia	19	7	5	5	2	—	—	—	—	—
Amblystomus	2	1	1	.	.	—	.	.	.	—
Nematopeza	9	1	4	5	.	—	.	.	.	.
Lebistina	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Haplopeza	1	.	.	1	.	.		.	.	.
Parena	1	.	.	1	.	—	.	.	.	.
Plochionus	3	3	.	.	1	—	—	—	—	—

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Liopeza	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Promecochila	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Astata	2	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Orthobasis	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Camaroptera	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Nematoptera	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.
D. **Dromii.**										
Drymatus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Dromius	8	.	5	3	.	—	—			
Blechrus	1	.	1	.	.	.	.	—		—
Metabletus	2	.	1	1	.	—	.	.		
Coptoptera	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.
Lionychus	2	.	1	1	.	—	.	.	.	
Apristus	3	.	2	1	1	—	.	—	—	—
E. **Cymindides.**										
Agra	1	1	.	.	.	.	.	—	.	.
Callcida	29	9	5	15	2	—	—	—	.	—
Cymindis	3	.	1	2	.	—	—			
Philotecnus	1	1	.	.	.	—	.	.	—	.
Platytarus	1	1	1	.	.	—	.	.	.	—
Glycia	2	.	2	.	.	.	.	.		-
Singilis	2	.	2	.	.	.	.	.	.	-
Trichis	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Diaphoroncus	3	1	.	2	.	.	.	.	.	.
Metaxymorphus	4	.	.	3*)	.	.	.	.	.	.
Glyphodactyla	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Hystrichopus	10	.	.	10	.	.	.	.	.	.
Plagiopyga	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Cylindrocranius	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Polyaulacus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Cymindoidea	1	1	.	.	.	—	.	.	.	—

*) Das specielle Vaterland der vierten Art ist unbekannt.

A. **Tetragonoderi.**

1. *Cyclosomus Buqueti* Dj. Senegal.
2. *Tetragonoderus Baxi* Gory. Senegal.
3. — *immaculatus* Laf. Senegambien, Guinea.
4. — *interruptus* Dj. Senegambien.
5. — *Leprieuri* Gory. Senegal.
6. — *quadrimaculatus* Gory. Guinea.
*7. — *quadrum* Ol. Senegal, Nubien.
8. — *viridicollis* Dj. Senegambien.
9. — *gabonicus* Chaud. Gabun.
10. — *acricollis* Quedf. Quango.
11. — *luridus* Quedf. Quangogebiet, Malange (?).

B. **Masorei.**

12. *Masoreus aequinoctialis* Laf. Senegambien.
13. — *anthracinus* Schaum. Gabun.
14. *Aephnidius guineensis* Chaud. Guinea.
15. *Somoplatus pallidus* Cast. Senegal.
16. — *substriatus* Dj. Senegal.

C. **Lebiae.**

*17. *Arsinoë trimaculata* Motsch. Capland, Natal, Chinchoxo (var.).
18. *Lebia gabonica* Chaud. Gabun.
19. — *Leprieuri* Dj. Senegal.
20. — *senegalensis* Chaud. Senegal.
21. — *bisbinotata* Murr. Old Calabar.
22. — *flavomaculata* Dj. Senegal.
23. — *picta* Dj. Senegal.
24. — *triangulifera* Buq. Senegal.
25. *Amblystomus quadrillum* Dj. Senegal.
26. *Nematopeza melanura* Dj. Senegal, Guinea.
27. *Plochionus aencipennis* Dj. Senegal.
*28. — *Bonfilsii* Dj. Guinea, Ile de France.
29. — *Boisduvalii* Gory. Senegal.
30. *Orthobasis bicolor* Dj. Sierra Leone.
31. *Camaroptera clavicornis* Murr. Old Calabar, Liberia.

D. **Dromii.**

Dromius mit seinen Verwandten ist in Westafrika noch nicht gefunden.

E. **Cymindides.**

32. *Agra biguttata* Chaud. Gabun.
*33. *Calleida analis* Chaud. Guinea, Angola, Malange.
*34. — *angustata* Dj. Senegal, Chinchoxo, Abyssinien.
*35. — *angusticollis* Boh. Liberia, Zanzibar, Caffraria.
36. — *debilis* Laf. port. Guinea.
37. — *dichroa* Chaud. Senegal.
38. — *erythrodera* Chaud. Senegal.
39. — *fasciata* Dj. Senegal, Chinchoxo.
40. — *ruficollis* Fbr. port. Guinea, Sierra Leone.
41. — *rufula* Gory. Senegal.
42. *Philoteenus bisignatus* Dj. Senegal, port. Guinea.
*43. *Platytarus tesselatus* Dj. Senegal, Abyssinien, Aegypten.
44. *Diaphoroncus ferrugineus* Chaud. Sierra Leone.
45. *Cymindoidea virgulifera* Chaud. Senegal.

10. Fam.: **Trigonodactylidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Hexagonia	7	3	1	3	.	—	.	.	.	.

*1. *Hexagonia punctatostriata* Laf. Guinea, Angola, Malange.
2. — *scabricollis* Klg. Senegal.
3. — *terminalis* Gemm. & Har. Senegal.

11. Fam.: **Odacanthidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Casnonia	5	3	1	1	.	—	—	—	—	—
Smeringocera	1	1	.	.	.	—	.	.	.	—
Odacantha	2	1	.	.	1	—	.	.	.	—
Stenidia	8	6	.	2	.	.	.	.	.	.
Demetridula	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Casnonia dimidiata* Chaud. Senegal.
2. — *pustulata* Dj. Senegal.

3. *Casnonia senegalensis* Lepell. & Serv. Senegambien.
4. *Smeringocera lineola* Dj. Senegambien.
5. *Odacantha senegalensis* Cast. Senegambien.
6. *Stenidia blanda* Laf. Senegambien.
7. — *corrusca* Laf. Senegambien.
8. — *cyanea* Laf. Senegambien.
9. — *Edwardsii* Cast. Senegambien, Galam.
10. — *fasciata* Laf. Senegambien.
11. — *unicolor* Brull. Senegal.

12. Fam.: **Galeritidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientral. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Drypta	18	4	6	7	3	—	—	—	.	—
Dendrocellus	2	2	.	.	.	—	—	.	.	.
Polystichus	1	.	1	.	.	—	.	—	.	—
Galerita	10	7	4	.	1	—	.	—	—	—
Triaenogenius	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Zuphium	9	3	3	4	.	—	—	—	—	—
Eunostus	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.

1. *Drypta cyanea* Cast. Senegambien.
2. — *distincta* Rossi, var. *dorsalis* Dj. und *elongata*. Senegal.
3. — *ruficollis* Dj. Senegal.
4. — *Allardi* Chaud. Cap Palmas.
5. *Dendrocellus Bocandei* Laf. Senegambien, Old Calabar.
6. — *viridipennis* Hope. Sierra Leone.
*7. *Galerita africana* Dj. Senegambien, Liberia, Nubien (var.).
8. — *anthracina* Hope. Sierra Leone.
9. — *femoralis* Murr. Old Calabar, Gabun, Chinchoxo.
10. — *interstitialis* Dj. Sierra Leone.
*11. — *leptodera* Chaud. Guinea, Old Calabar, Liberia, Angola, Zanzibar.
12. — *nigrocyanea* Chaud. Sierra Leone.
13. — *attenuata* Quedf. Quango.
*14. *Zuphium Fleuriasi* Gory. Senegal, Aegypten.
*15. — *fuscum* Gory. Senegambien, Aegypten.
16. — *pictum* Chaud. Senegal.

13. Fam.: **Brachinidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Aptinus	7	1	.	5	1	—	.	.	.	—
Pheropsophus . . .	40	20	15	5	5	—	—	—	.	—
Brachinus	44	19	17	10	2	—	.	—	—	—
Mastax	2	.	1	1	.	—	.	.	.	—
Crepidogaster	7	.	1	6	.	.	.	.	.	.
Styphlomerus	1	1	.	.	.	—	.	.	.	.

*1. *Aptinus obliquatus* Thoms. Gabun, Malange.
*2. *Pheropsophus angolensis* Er. St. Thomé, Angola.
*3. — *arcanus* Er. Chinchoxo, Angola, Malange.
4. — *Beauvoisii* Dj. Senegal, Guinea.
*5. — *bisulcatus* Chaud. Senegal, Nubien (var.), Capland.
6. — *cincticollis* Laf. port. Guinea.
7. — *cinctus* Gory. Senegal.
8. — *impressicollis* Laf. port. Guinea.
9. — *Jurinei* Dj. Senegal, port. Guinea.
10. — *litigiosus* Dj. Senegal, port. Guinea.
11. — *longipennis* Chaud. Senegal.
*12. — *marginatus* Dj. port. Guinea, Nubien.
13. — *marginipennis* Cast. Senegal.
14. — *minor* Murr. Old Calabar.
*15. — *parallelus* Dj. Senegal, Aegypten.
16. — *Riffaudi* Gory. Senegal.
17. — *senegalensis* Dj. Senegal, port. Senegambien.
18. — *tenuicostis* Laf. port. Guinea, Liberia.
19. — *guinecnsis* Chaud. Guinea.
20. — *palmarum* Chaud. Cap Palmas.
21. — *laticostis* Chaud. Senegal.
22. *Brachinus aulicus* Dj. Senegal, port. Guinea.
23. — *connectus* Dj. Senegal, port. Guinea.
24. — *Debauvei* Guérin. Senegal.
25. — *dorsalis* Dj. Senegal.
26. — *elegantulus* Er. Senegal.
27. — *equestris* Dj. Senegal.

28. *Brachinus exilis* Laf. port. Guinea.
29. — *galamensis* Gory. Senegal (Galam?).
30. — *Goryi* Gory. Senegal.
31. — *jucundus* Dj. Senegal.
32. — *lactus* Dj. Senegal.
33. — *Leprieuri* Gory. Senegal.
*34. — *nobilis* Dj. Senegal, Nubien.
*35. — *parallelus* Chaud. Senegal, Sennaar.
*36. — *posticus* Dj. Senegal, Kordofan.
37. — *quadrimaculatus* Dj. Senegal, port. Guinea.
38. — *sericeus* Dj. Senegal.
39. — *Servillei* Marc. Senegal.
40. — *undulatus* Chaud. Senegal.
41. *Styphlomerus cribricollis* Chaud. Senegal.

14. Fam.: **Helluonidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Acanthogenius . . .	13	7	4	1	1	—	.	.	.	—
Planetes	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Acanthogenius biguttatus* Gory. Senegal.
2. — *bimaculatus* Dj. Senegal.
3. — *cruciatus* Marc. Senegal.
4. — *dispar* Laf. port. Guinea, Old Calabar.
5. — *grandis* Dj. Senegal, port. Guinea.
6. — *labrosus* Dj. Sierra Leone.
7. — *umbraculatus* Fbr. Senegal, port. Guinea, Liberia, Old Calabar.

15. Fam.: **Pericalidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Coptodera	8	2	.	6	.	—	—	—	—	.
Nycteis	5	2	.	.	3	.	.	.	.	.
Belonognatha . . .	4	3	.	.	1	.	.	.	.	.

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Paläarkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Raphidognatha . . .	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lobodontus	3	1	.	1	1	.	.	—	.	.
Thyreopterus	26	4	1	2	21	—	—	.	.	.
Catascopus	8	7	.	1	.	—	—	—	.	
Eurydera	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Madecassa	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.

1. *Coptodera crucifera* Dj. Senegal.
2. — *figurata* Chaud. Guinea.
3. *Nycteis Championi* Murr. Guinea.
4. — *intermedia* Murr. Guinea.
5. *Belonognatha obesa* Murr. Old Calabar.
6. — *quadrinotata* Murr. Guinea.
7. — *rugiceps* Murr. Guinea.
8. *Raphidognatha trimaculata* Murr. Old Calabar.
9. *Lobodontus flavosignatus* Gory. Senegal.
10. *Thyreopterus bifasciatus* Hope. Cap Palmas.
*11. — *flavosignatus* Dj. Senegal, Sierra Leone, Zanzibar, Natal.
12. — *laticollis* Laf. port. Guinea.
13. — *undulatus* Dj. Senegal.
14. *Catascopus Beauvoisii* Cast. Gabun.
15. — *compressus* Murr. Guinea.
16. — *rufipes* Gory. Senegambien, Guinea.
17. — *rugiceps* Chaud. Guinea, Old Calabar (var.), Gabun.
18. — *Savagei* Hope. port. Guinea, Guinea.
19. — *senegalensis* Dej. Senegal, Liberia, Cap Palmas.
20. — *specularis* Imh. Guinea.

16. Fam.: **Graphipteridae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Paläarkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Graphipterus . . .	47	2	6	41	.	.	.	.	.	—
Piezia	12	.	1	11	.	.	.	.	.	.

*1. *Graphipterus obsoletus* Ol. Senegal, Capland.
2. — *senegalensis* Dj. Senegal.

17. Fam.: **Anthiidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Anthia	58	4	25	34	.	.	.	.	.	—
Baeoglossa	3	.	2	2	.	.	.	.		.
Cycloloba	3	.	1	3	.	.	.	.	.	.
Cypholoba	3	.	.	3	.	.	.	.	.	.
Polyhirma	39	.	22	19	.	.	.	.	.	—
Atractonotus	2	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Eccoptoptera	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Anthia Nimrod* Fbr. Senegambien.
2. — *sulcata* Fbr. Senegambien.
*3. — *venator* Fbr. Senegal, Tripolis.
4. — *calida* Har. Quango, Lundareich.

18. Fam.: **Anchonoderidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Lasiocera	4	1	1	2	.	—	.	.	.	.
Callistus	6	1	.	5	.	—	.	.	.	—
(incl. *Callistomimus*)										

1. *Lasiocera nitidula* Dej. Senegal.
2. *Callistus quinquemaculatus* Laf. port. Guinea.

19. Fam.: **Bembidiidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Perileptus	4	.	3	.	1	.	.	.	.	—
Tachys	16	2	9	3	3	—	—	—	—	—
Tachyta	1	.	1	.	.	.	.	.	.	
Bembidium	12	4	5	2	1	—	—	—	—	—
Elaphropus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Tachys amabilis* Dj. Senegal.
2. — *biplagiatus* Dj. Senegal.
3. *Bembidium cupreum* Gory. Senegal.
4. — *foveolatum* Dj. Senegal.
5. — *senegalense* Dj. Senegal.
6. — *taciturnum* Gory. Senegal.

20. Fam.: **Trechidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Pachydesus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Pogonus	3	1	1	2	.	.	—	—	—	—
Trechus	2	.	.	2	.	—	—	—	—	—

*1. *Pogonus senegalensis* Dj. Senegambien, Natal.

21. Fam.: **Anchomenidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Rhopalomelus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Sphodrus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	—
Zargus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	—
Platynus	19	10	6	3	.	—	—	—	—	—
Angionychus	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Megalonychus	12	4	3	5	1	.	.	.	.	.
Euleptus	2	.	.	1	1	—	.	.	.	.
Colpodes	6	.	.	.	6	—	—	—	—	—
Omiastus	1	.	.	1	.	.	.	—	.	

1. *Sphodrus punctatus* Laf. port. Guinea.
2. *Zargus collatatus* Karsch. Insel Rolas.
3. *Platynus aequatorius* Chaud. Guinea.
4. — *angulaticollis* Murr. Old Calabar, Liberia.
5. — *causticus* Laf. port. Guinea.
6. — *fulvipes* Laf. port. Guinea.
7. — *insignicornis* Laf. port. Guinea.
8. — *platyderus* Chaud. Senegal.

9. *Platynus rugosicollis* Gemm. & Har. port. Guinea.
10. — *senegalensis* Dj. Senegal.
11. — *subvirescens* Laf. port. Guinea.
12. — *xantholoma* Chaud. Senegal.
13. *Megalonychus patroboides* Murr. Goldküste, Old Calabar, Chinchoxo.
14. — *planaticollis* Murr. Old Calabar, Liberia.
*15. — *angolensis* Har. Angola, Chinchoxo.
16. — *subaeneus* Kolbe. Chinchoxo.

22. Fam.: **Feroniidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Eucamptognathus	6	.	.	.	6	.	.	.	.	.
Poecilus	2	.	2	.	.	—	—	—	—	—
Argutor	7	1	1	4	1	—	—	—	—	—
Metaxys	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Aristopus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Omaseus	1	.	.	1	.	—	—	—	—	—
Steropus	4	.	.	4	.	.	—	—	—	—
Platysma	1	1	.	.	.	—	—	—	—	—
Abax	2	.	.	1	1	.	—	.	—	—
Eudromus	5	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Camptoscelis	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Rathymus	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.
Anaulax	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophidius	3	2	.	1	.	.	.	.	.	.

1. *Argutor subopacus* Laf. port. Guinea.
2. *Metaxys bipustulatus* Dj. Senegal.
3. — *bisignatus* Chaud. Senegal.
4. *Aristopus trimaculatus* Laf. port. Guinea.
5. *Platysma flavicorne* Dj. Senegal.
*6. *Rathymus carbonarius* Dj. Senegal, Nubien, Aegypten.
7. *Anaulax iridescens* Murr. Old Calabar.
8. *Lophidius brevicollis* Dj. Sierra Leone.
9. — *testaceus* Dj. Sierra Leone.

23. Fam.: **Morionidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientl. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Platynodes	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Morio	5	2	.	1	2					
Haematochares . . .	1	1	.	.	.	.			.	.
Lichnasthenus . . .	1	1	.	.	.	.		.	.	.
Stereostoma	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Buderes	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Abacodes	1	1	.	.	.	.			.	.
Hemiteles	1	.	.	.	1		.		.	.
Stereoderma	1	.	.	1	.			.	.	.

1. *Platynodes Westermanni* Westw. Liberia.
2. *Morio feronioides* Thoms. Gabun.
*3. — *guineensis* Imh. Senegambien, Guinea, St. Thomé, Old Calabar, Liberia, Malange.
4. *Haematochares tenebrioides* Thoms. Gabun.
5. *Lichnasthenus armiventris* Thoms. Gabun.
6. *Stereostoma stolidum* Murr. Old Calabar.
7. — *Whitei* Murr. Old Calabar.
8. *Buderes Oberti* Murr. Old Calabar.
9. *Abacodes microcephalus* Thoms. Gabun.

24. Fam.: **Broscidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientl. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Axinidium	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Disphaericus . . .	4	2	.	2	.	—	.	.	.	.
Glyptus	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Disphaericus gambianus* Waterh. Gambia.
2. — *angustatus* Quedf. Quango.
3. *Glyptus sculptilis* Brull. port. Guinea, Sierra Leone, Liberia, Cap Palmas.

25. Fam.: **Panagaeidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Neoarkt. Reg.	Paläarkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Craspedophorus . .	20	17	3	1	.	.	.	.	.	.
Epicosmus	19	9	2	5	3	—	—	.	.	.
Isotarsus	2	.	2	(1)	.	.	.	.	.	.
Microcosmus	12	6	3	3	1	—	.		.	.
Epigraphus	4	2	1	1	.	.	.	.	.	.
Dischissus	3	3	1	.	.	.	.	.		
Euschizomerus . . .	2	1	var. .	1	.	—	.	.	.	
Tefflus	19	4	14	1	.	.		.	.	

1. *Craspedophorus tetrastigma* Chaud. Senegambien.
2. — *Westermanni* Laf. port. Guinea.
3. — *Strachani* Hope. Sierra Leone, Cap Palmas.
4. — *grossus* Hope. Sierra Leone, Aschanti.
5. — *ruficrus* Laf. Gabun.
6. — *gabonicus* Thoms. Gabun.
7. — *Lafertei* Murr. Gambia, Old Calabar.
8. — *Leprieurei* Cast. Senegambien.
9. — *eximius* Laf. port. Guinea.
*10. — *impictus* Boh. Quango, Lunda, Zanzibar, Caffraria.
11. — *regalis* Gory. Senegambien.
12. — *brevicollis* Dj. Senegambien, Guinea.
13. — *Raddoni* Hope. Guinea, Cap Palmas.
14. — *reflexus* Fbr. Guinea.
15. — *Savagei* Hope. Guinea.
16. — *Saycrsi* Hope. Guinea.
17. — *Klugi* Hope. Guinea.
18. *Epicosmus laevifrons* Schaum. Liberia, Gabun.
19. — *strangulatus* Murr. Old Calabar.
20. — *tropicus* Hope. Sierra Leone, Liberia, Old Calabar.
21. — *microcephalus* Dj. Senegambien.
22. — *gratus* Chaud. Senegambien.
23. — *Mniszechi* Chaud. Westafrika.
24. — *selenoderus* Laf. port. Guinea.
*25. — *Erichsoni* Hope. port. Guinea, Old Calabar, Malange.

26. *Epicosmus oxygonus* Chaud. Cap Palmas, Gabun.
27. *Microcosmus vicinus* Murr. (*exaratus* Schaum). Old Calabar, Gabun.
28. — *laetus* Dj. Senegambien.
29. — *Symei* Murr. port. Guinea, Old Calabar.
30. — *villosulus* Chaud. port. Guinea.
31. — *amabilis* Dj. Senegal.
32. — *cruciatus* Dj. Senegal.
33. *Epigraphus arcuaticollis* Murr. Old Calabar, Gabun, Liberia.
34. — *fuscicornis* Kolbe. Chinchoxo, Quango.
35. *Dischissus Pradieri* Chaud. Gabun.
36. — *angularis* Schaum. Gabun.
37. — *obscuricornis* Laf. Senegambien.
38. *Euschizomerus Buqueti* Chaud. Guinea.
39. *Tefflus denticulatus* Quedf. Quango, Lunda.
40. — *Megerlei* Fbr. Guinea, Senegambien.
41. — *planifrons* Murr. Old Calabar, Congo, Quango.
42. — *muata* Har. Lunda.

26. Fam.: Chlaeniidae.

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientalische Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palaarkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Homalolachnus	2	2	1	.	.	—	.	.	.	.
Rhysotrachelus	3	1	1	3	.	—	.	.	.	.
Vertagus	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Ocybatus	4	2	.	2	.	—	.	.	.	.
Chlaenius	169	72	76	46	14	—	—	—	—	—
Penthimus	2	1	2	.	.	—	.	.	.	.
Harpostomus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Ectenognathus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Systolocranius	9	4	4	1	.	—	.	.	.	.
Prionognathus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Oodes	17	9	3	5	2	—	—	—	—	—
Hoplolenus	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.
Eccoptomenus	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.
Thryptocerus	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Oodimorphus	4	.	.	.	4	.	.	.	.	.
Melanodes	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Trimerus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

*1. *Homalolachnus sexmaculatus* Dj. Senegambien, Abyssinien.
2. — *vertagoides* Laf. port. Guinea, Cap Palmas, Old Calabar.
*3. *Rhysotrachelus insignis* Chaud. Senegal, Liberia, Abyssinien, Caffraria.
4. *Vertagus Buqueti* Dj. Senegal sup.
5. — *Schoenherri* Dj. Senegambien, Sierra Leone.
6. *Ocybatus Deyrollei* Laf. port. Senegambien.
7. — *discicollis* Laf. port. Senegambien.
8. *Chlaenius oculatus* Fbr. Senegambien, Liberia.
*9. — *Goryi* Buq. Senegambien, Loanda, Abyssinien.
10. — *bivulnerus* Motsch. Gabun.
11. — *nepos* Chaud. port. Senegambien.
*12. — *coecus* Dj. Senegal, Nubien, Ober-Aegypten, Angola, Malange.
*13. — *Boisduvali* Dj. Senegambien, Cap Verde Insel, Sennaar, Kordofan, oberer Nil, Zanzibar.
*14. — *assecla* Laf. port. Guinea (Senegambien), Bogos, Zanzibar, St. Helena.
*15. — *ammon* Fbr. Senegambien, Guinea, Angola.
*16. — *sagitturius* Dj. Senegal, Abyssinien.
*17. — *conformis* Dj. Senegambien, Quango, Zanzibar, Natal.
18. — *virgula* Laf. port. Senegambien.
19. — *glabricollis* Dj. Senegambien.
20. — *feronioides* Murr. Old Calabar.
*21. — *obesus* Laf. port. Senegambien, Bogos.
22. — *gonioderus* Laf. port. Senegambien.
*23. — *transversalis* Dj. Senegal, Nubien.
24. — *humeralis* Chaud. Senegal.
25. — *quadrinotatus* Dj. (und var. *Guerini* Gory). Senegal.
26. — *cosciniophorus* Chaud. Senegal.
27. — *notabilis* Laf. port. Senegambien.
28. — *anthracoderus* Laf. port. Senegambien.
*29. — *angustatus* Dj. Senegambien, Zanzibar, Malange, Caffraria.
30. — *melancholicus* Laf. port. Senegambien.
31. — *denticulatus* Dj. Senegal.
32. — *elatus* Er. Senegambien, oberer Senegal; Angola (?).
33. — *sellatus* Dj. Senegambien, Liberia.
34. — *similis* Chaud. Senegal.
35. — *sollicitus* Laf. port. Senegambien.
36. — *immunitus* Murr. Old Calabar.
37. — *dorsalis* Dj. Senegal.

*38. *Chlaenius Bocandei* Laf. port. Senegambien, Nubien.
39. — *Latreillei* Laf. port. Senegambien.
*40. — *crocsus* Fbr. Senegal, Nubien.
*41. — *circumscriptus* Dft. var. *senegalensis* Gory. Senegal bis Marocco, Tanger, Nubien.
*42. — *protensus* Chaud. Senegal, Nubien.
*43. *deplanatus* Laf. Aegypten, Senegambien.
44. *violaccipennis* Chaud. Cap Palmas.
*45. *subsulcatus* Dj. Senegal, Nubien, Ober-Aegypten.
46. *Leprieuri* Gory. Senegal.
*47. *splendidus* Dj. Senegambien, Kordofan.
*48. *glabratus* Dj. Senegambien, Nubien.
*49. — *rufomarginatus* Dj. Senegal, Sennaar.
50. — *lissoderus* Chaud. Gabun.
51. *Pradieri* Chaud. Gabun.
52. — *lucidicollis* Laf. port. Senegambien.
53. — *columbinus* Dj. Senegal.
54. *saginatus* Laf. port. Senegambien.
55. — *stygius* Laf. port. Senegambien.
56. *palpalis* Laf. port. Senegambien.
*57. — *alternans* Imh. port. Senegambien, Guinea, Nilus albus.
*58. — *carbonatus* Chaud. Senegal, Abyssinien, Bogos.
*59. *senegalensis* Dj. Senegal, Kordofan, Sennaar.
*60. — *nigrita* Dj. Senegambien, Nilus albus.
61. — *Waddelli* Murr. Old Calabar, Aquapim.
*62. *spectabilis* Chaud. port. Senegambien, Nubien.
*63. — *lyratus* Klg. Senegal, Abyssinien, Kordofan, Ober-Aegypten.
64. — *juvencus* Dj. Senegal sup.
65. — *cribricollis* Dj. Senegal sup.
66. *morosus* Laf. port. Senegambien.
67. — *obtusus* Dj. Senegambien.
68. — *meticulosus* Laf. Senegambien.
*69. *Dusaulti* Duf. Senegal, Nubien, Abyssinien, Caffraria.
70. *marginellus* Dj. Senegal.
*71. — *zygogrammus* Laf. port. Senegambien, Caffraria.
72. *quadripustulatus* Dj. port. Senegambien, Sierra Leone.
73. — *venustulus* Dj. Senegal.
74. — *tripustulatus* Dj. Senegal.

75. *Chlaenius notula* Fbr. Senegal.
76. — *Maxi* Gory. Senegal.
77. — *ovalipennis* Quedf. Quango.
78. — *occultans* Kolbe. Chinchoxo.
79. — *guineensis* Kolbe. Chinchoxo.
*80. *Penthimus laevigatus* Dj. Senegal, Nubien, Kordofan.
81. *Harpostomus opulentus* Gory. Senegambien.
82. *Ectenognathus dryptoides* Murr. Old Calabar.
83. *Systolocranius giganteus* Chaud. Senegal.
84. — *Goryi* Gory. Senegambien.
85. — *senegalensis* Har. & Gemm. port. Guinea.
86. — *brachymorphus* Chaud. port. Guinea.
87. *Prionognathus fossor* Laf. Senegambien.
88. *Oodes ellipticus* Laf. port. Senegambien.
89. — *guineensis* Chaud. Guinea.
90. — *nigrita* Chaud. Gabun.
91. — *senegalensis* Dj. Senegal.
92. — *submetallicus* Chaud. Senegal.
93. — *rufipes* Gory. Senegal.
94. — *subaeneus* Dj. Senegal.
95. — *centrosternis* Chaud. port. Senegambien.
*96. — *politus* Gory. Senegal, Abyssinien, Zanzibar.
97. *Hoplolenus insignis* Laf. Senegambien.
98. *Eccoptomenus eximius* Dj. Senegambien, Liberia, Old Calabar.
99. — *obscuricollis* Chaud. Liberia, Gabun.

27. Fam.: **Licinidae.**

	Aethio-pische Region	West-afr. Subr.	Ost-afr. Subr.	Süd-afr. Subr.	Mada-gask. Subr.	Orien-tal. Reg.	Austr. Reg.	Neo-trop. Reg.	Ne-arkt. Reg.	Palä-arkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Rhembus	2	1	1	.	.	—	—	.	—	—
Badister	1	.	.	.	1	—	.	.	—	—

1. *Rhembus senegalensis* Dj. Senegal.

28. Fam.: **Trigonotomidae.**

	Aethiopische Region I	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg. II	Austr. Reg. III	Neotrop. Reg. IV	Nearkt. Reg. V	Palärkt. Reg. VI
Microchila	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Drimostoma	11	5	2	.	4	—	.	.	.	.
Abacetus	39	19	6	7	7	—	—	.	.	—
Distrigus	2	.	.	.	2	—	.	.	.	.
Stomonaxus	5	2	1	2	.	—	.	.	.	—
Hoplizomenus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.

1. *Drimostoma Westermanni* Chaud. Guinea.
2. — *Pradieri* Chaud. Gabun.
3. — *punctifrons* Chaud. Senegambien, Sierra Leone.
4. — *cribrifrons* Chaud. Gabun.
5. — *sulcipenne* Dj. Sierra Leone.
6. *Abacetus flavipes* Thoms. Gabun, Chinchoxo.
7. — *cordatus* Dj. Senegambien, Guinea.
8. — *crenulatus* Dj. Senegambien.
9. — *amaroides* Laf. Senegambien, Guinea.
10. — *pubescens* Dj. Senegambien.
11. — *tenuis* Laf. Senegambien.
12. — *iridescens* Laf. Senegambien, Guinea.
13. — *grandis* Laf. port. Guinea.
14. — *audax* Laf. port. Guinea.
15. — *cribricollis* Dj. Sierra Leone.
16. — *tenebrioides* Cast. Senegal.
17. — *rufipes* Laf. port. Guinea.
18. — *quadricollis* Thoms. Gabun.
19. — *elongatus* Laf. port. Guinea.
20. — *gagates* Dj. port. Guinea, Guinea.
21. — *harpaloides* Laf. port. Guinea.
22. — *loricatus* Laf. port. Guinea.
23. — *melancholicus* Laf. port. Guinea.
24. — *picicollis* Laf. port. Guinea.
25. *Stomonaxus pavidus* Laf. port. Guinea.
*26. — *striaticollis* Dj. Senegal, Ostindien bis Hongkong.
27. *Hoplizomenus carinatus* Chaud. Guinea.

29. Fam.: **Anisodactylidae.**

	Aethio-pische Region	West-afr. Subr.	Ost-afr. Subr.	Süd-afr. Subr.	Mada-gask. Subr.	Orien-tal. Reg.	Austr. Reg.	Neo-trop. Reg.	Ne-arkt. Reg.	Pala-arkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Orthogonius	14	11	3	2	.		.			.
Anoncopeucus	1	1		.	.	.	.	.	.	
Diatypus	2	2	.	.	.	.	.	.		.
Cratognathus	5	.	1	3	1		.	.		.
Geobaenus	1	.	.	1	.		.	.	.	.
Axinotoma	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Anisodactylus	13	3	7	2	3	—	.	—	—	—
Crasodactylus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Siopelus	3	1	2	.	.	.	.	.	.	.

1. *Orthogonius brevithorax* Dj. port. Guinea, Sierra Leone.
2. — *Buqueti* Chaud. port. Guinea.
3. — *moestus* Chaud. port. Guinea.
*4. — *senegalensis* Dj. Senegambien, Liberia, Kitah, Djur.
5. — *Clarki* Murr. Old Calabar.
6. — *pinguis* Murr. Old Calabar.
7. — *latus* Hope (*rugiceps* Murr.). Sierra Leone, Old Calabar, Malange, (Quango?).
8. — *Pradieri* Chaud. Gabun.
9. — *longipennis* Hope. Sierra Leone.
10. — *alutaceus* Quedf. Malange bis Quango (Quango-Gebiet).
11. — *impunctipennis* Quedf. Malange.
12. *Anoncopeucus curvipes* Dj. Senegal, Quango.
13. *Diatypus Dohrni* Murr. Old Calabar.
14. — *Smithi* Murr. Old Calabar.
15. *Axinotoma fallax* Dj. Senegal.
16. *Anisodactylus xanthopus* Dj. Senegambien.
17. — *obscuripes* Laf. port. Guinea.
18. — *nigricrus* Dj. Senegambien.
19. *Siopelus calabaricus* Murr. Old Calabar.

30. Fam.: **Harpalidae.**

	Aethiopische Region	Westafr. Subr.	Ostafr. Subr.	Südafr. Subr.	Madagask. Subr.	Orientat. Reg.	Austr. Reg.	Neotrop. Reg.	Nearkt. Reg.	Palärkt. Reg.
	I					II	III	IV	V	VI
Bradybaenus . . .	7	4	1	2	.	—	.	.	.	.
Ooidius	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Meroctenus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Selenophorus . . .	5	3	.	3	.	—	—	—	—	.
Pangus	12	10	1	2	.	—	.	—	—	—
Hypolithus	38	21	12	12	2	—	.	.	.	.
Ophonus	4	2	2	.	.	.	.	.	.	—
Harpalus	48	2	10	28	8	—	—	.	—	—
Geodromus	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Anomostomus . . .	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Harpalidium	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Dioryche	17	11	5	3	.	—	.	.	.	
Acupalpus	15	5	2	9	.	—	—	—	.	—
Stenolophus	26	10	6	5	10	.	.	—	—	
Anoplogenius . . .	3	2	1	.	.	—	.	.	.	.
Hippolactis	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Hispalis	3	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Holconotus	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.

1. *Bradybaenus festivus* Dj. Senegal.
2. — *morio* Thoms. Gabun.
3. — *scalaris* Oliv. Senegambien, Goldküste.
4. — *sellatus* Dj. Senegal.
*5. *Ooidius ephippium* Dj. Senegal, Ile de Prince, Nubien.
*6. *Selenophorus atratus* Klug. St. Thomé und Rolas, Mozambique.
7. — *confusus* Gory. Senegal.
8. — *cupreus* Gory. Senegal.
9. *Pangus aeruginosus* Dj. Senegambien.
10. — *angustatus* Dj. Senegal.
11. — *fulvipes* Gory. Senegal.
12. — *micans* Dj. Senegal.
13. — *cursorius* Dj. port. Guinea, Sierra Leone.
14. — *exaratus* Dj. Senegambien, Liberia, Ile de Prince.
*15. — *ochropus* Dj. Senegambien, Mozambique.

16. *Pangus piceus* Dj. Senegambien.
17. — *senegalensis* Dj. Senegal.
18. — *vagans* Dj. port. Guinea, Sierra Leone.
*19. *Hypolithus fuscus* Dj. Senegal, Caffraria.
20. — *calathoides* Dj. Senegambien.
*21. — *holosericeus* Dj. Senegambien, Angola, Mozambique, Madagaskar.
22. — *glabripennis* Laf. port. Guinea.
23. — *fusculus* Dj. Senegambien.
*24. — *aciculatus* Dj. Senegambien, Angola, Zanzibar, Mozambique.
25. — *attenuatus* Er. Senegal.
*26. — *congener* Dj. Senegambien, Mozambique.
27. — *consobrinus* Dj. Senegal.
28. — *creberrimus* Laf. port. Guinea.
*29. — *Escheri* Dj. Senegambien, Angola.
30. — *fletifer* Dj. port. Guinea, Sierra Leone.
31. — *iris* Murr. Old Calabar.
*32. — *tomentosus* Dj. Senegambien, Guinea, Mozambique, Madagaskar.
33. — *saponarius* Ol. Senegambien.
*34. — *pavoninus* Gerst. Quango, Zanzibar.
35. — *juvencus* Dj. Senegal.
36. — *lucidus* Laf. port. Guinea.
37. — *picilabris* Laf. port. Guinea.
*38. — *pulchellus* Dj. Senegambien, Chinchoxo, Angola.
39. — *murinus* Kolbe. Chinchoxo.
40. *Ophonus velutinus* Dj. Senegambien.
41. — *tibialis* Laf. port. Guinea.
42. *Harpalus latiusculus* Kolbe. Chinchoxo.
43. — *maculiventris* Quedf. Quango.
44. *Geodromus Dumolini* Dj. Senegal.
45. *Anomostomus capito* Chaud. Senegal.
46. — *torridus* Laf. port. Guinea.
47. *Harpalidium punctigerum* Kolbe. Chinchoxo.
48. *Dioryche granulosa* Murr. Old Calabar.
49. — *alternans* Laf. port. Guinea.
50. — *brevilabris* Laf. port. Guinea.
51. — *ludifica* Kolbe. Chinchoxo.
52. — *guineensis* Dj. port. Guinea, Sierra Leone.
53. — *lepida* Dj. Senegal.
54. — *vestita* Dj. Senegambien.

55. *Dioryche Schoenherri* Dj. Sierra Leone, Chinchoxo.
*56. — *tesselata* Dj. Senegal, Angola, Nubien.
57. — *aemulatrix* Kolbe. Chinchoxo.
58. — *tibialis* Kolbe. Chinchoxo.
*59. *Acupalpus quadripustulatus* Dj. Senegambien, Mozambique.
60. — *scapularis* Dj. Senegal.
61. — *Orpheus* Laf. port. Guinea.
62. — *humeralis* Dj. Senegambien.
63. — *quadrinotatus* Dj. Sierra Leone.
64. *Stenolophus mitis* Laf. port. Guinea.
65. — *columbinus* Er. Angola, var. *brunneus* Kolbe, Chinchoxo.
66. — *fugax* Dj. Senegambien.
67. — *latus* Laf. port. Guinea.
68. — *micans* Er. Senegal.
*69. — *concinnus* Dj. port. Guinea, Ile de France.
*70. — *crenulatus* Dj. Senegambien, Nubien, Capland.
71. — *rufiventris* Laf. port. Guinea.
72. — *vclox* Dj. Senegambien.
73. — *laeviceps* Kolbe. Chinchoxo.
*74. *Anoplogenius alacer* Dj. Senegal, Ceylon.
75. — *cyanescens* Thoms. Gabun.
76. *Hippolaetis rufus* Cast. Senegal.

VIII. Coleoptera von Chinchoxo.

Familie Carabidae.

1. *Cicindela neglecta* Dej.

In Mehrzahl gesammelt. Diese wenig veränderliche Species ist ausserdem vom Senegal, Zanzibar (Hildebrandt) und vom Cuanza in Angola (Homeyer) bekannt und gehört demnach der west- und ostafrikanischen Subregion an. Die constante Körperform und Färbung bei weiter Verbreitung erscheint auffallend; aber es giebt in den verschiedensten Gegenden der äthiopischen Region nahe verwandte Species, die theilweise als ausgezeichnete Rassen der *C. neglecta*, zum Theil als selbstständige, aus dieser Art hervorgegangene Formen zu betrachten wären. *C. brevicollis* Dej. vom Cap. b. sp. ist *Neglecta* mit etwas gedrungenem Körper. *C. clathrata* Dej. (Cap. b. sp.) ist grösser und besitzt eine vollere Zeichnung auf den Flügeldecken. *Madagascariensis* Mannerh. und *Abbreviata* Klug in Madagaskar sind sehr nahe Verwandte der *Neglecta*. Und hieran schliessen sich zunächst *Cancellata* Dej. in Ceylon und Java, dann *Candei* Chevr. in Süd-China und *Catena* Fbr. in Ostindien. Demnach ist die Formenreihe der *Neglecta* Dej. weit und breit über die äthiopische und orientalische Region verbreitet.

2. *Cicindela melancholica* Fbr.

Vereinzelt von Chinchoxo heimgebracht. Die Art variirt ein wenig in der Zeichnung der Flügeldecken, was bei der enormen Verbreitung erklärlich ist. Das Königl. Museum[1]) besitzt die Species ausserdem aus Andalusien (Rambur), Sicilien (Dahl), Ober-Aegypten (Ehrenberg), Ile de Prince (Erman), Senegal (Mion), Benguela (Chevrolat), Angola (Schönlein und Homeyer). In Mozambique lebt die von Klug beschriebene Rasse *microsticta*. Nahe verwandte Formen sind *Cicindela vicina* Dej. (Senegal), *congrua* Klug (Mozambique),

[1]) Es ist hier und in allen folgenden Fällen das Königl. zoologische Museum zu Berlin gemeint.

centropunctata Dej. (Cap und Caffraria), *octoguttata* Dej. (Senegal), *rectangularis* Kl. (Nubien), *trilunaris* Klug (Madagaskar), *undulata* Latr. (Java, Ostindien, Süd-China), *orientalis* Oliv. (Arabien). Demnach ist die Formenreihe der *C. melancholica* über drei zoogeographische Regionen verbreitet.

3. *Calosoma senegalense* Dej.

Ein einzelnes Stück. Die Species ist bis zum Senegal verbreitet, auch auf den Cap Verdeschen Inseln lebt sie, wo Herr v. Homeyer ein Exemplar fing. *C. senegalense* gehört einer weit verbreiteten Calosomaform an. Zu derselben sind noch *C. rugosum* Dej. (Capland bis Herero), das von Herrn v. Harold als *rugosum* angesprochene *chlorostictum* Klug (Nubien, Abyssinien), *Olivieri* Dj. (Promont. vir.) und Verwandte, sowie *auropunctatum* Dj. und *indagator* Fbr. (Europa) zu zählen.

4. *Clivina interstitialis* (n. sp.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 18.

Nigra, pedibus rubris, femoribus anticorum obscurioribus, antennis ferrugineis; thorace subrotundato, distincte marginato, linea longitudinali mediana impressa, in transversum tenuiter undulose strigato: elytris usque ad apicem profundissime striatis; interstitiis convexis, tertio punctis quatuor insculpto, foveoliformibus; epipleuris elytrorum antice distincte biseriatim punctatis. Long. corp. $6^1/_3$ mm. — Exemplar unicum.

Diese kleine Art ist der *C. aucta* Er. (Angola) zunächst verwandt, glänzend schwarz, aber etwas weniger glänzend als diese. Die Fühler sind gelbbraun. Der Clypeus parallelseitig, am Grunde etwas verengt, von der Stirn durch einen Quereindruck getrennt. Thorax rundlich viereckig, hinten gerundet; an Stelle der abgerundeten Hinterecken ist ein kleiner Zahn sichtbar. Flügeldecken mit tiefen, bis zur Spitze sich gleichbleibenden Streifen; deren Zwischenräume gewölbt, und der dritte Zwischenraum mit vier grossen, tiefen Punkten versehen.

Bei *Aucta* Er. sind die Flügeldecken nur leicht punktirt-gestreift, gegen die Spitze fast glatt, nur sehr fein gestreift; die Zwischenräume fast flach und die Punkte im dritten Zwischenraum fast erloschen. Die Ränder der Flügeldecken scheinen bei *Interstitialis,* namentlich gegen die Spitze hin, roth durch, bei *Aucta* nicht.

5. *Calleida angustata* Dj., var.: *laeta.*

Vereinzelt. Auch am Senegal und in Abyssinien zu Hause. Das eine noch vorliegende Exemplar von Chinchoxo weicht von der vom Senegal stammenden Type ein wenig ab. Es ist heller und schöner gefärbt. Die Flügeldecken zeigen ein reines, metallisches Grün. Die Fühler sind schwärzlich, nicht röthlich; nur die drei ersten Glieder besitzen diese Färbung. Die Unterseite des Hinterleibes ist rein schwarz; ebenso sind die Vorderschienen gefärbt, und nicht wie in der Type grösstentheils braun. Es ist offenbar eine Varietät oder Rasse, die als *Laeta* bezeichnet werden möge. Auch die abyssinische Form ist anders. Sehr nahe verwandte Arten sind *Analis* Chaud. (Guinea), *Erythrodera* Chaud. (Senegal), *Nobilis* Er. (Angola), *Angusticollis* Boh. (Natal) und noch je eine von Dr. Schweinfurth in Djur und von Goudot in Madagaskar aufgefundene Species.

6. *Calleida fasciata* Dej.

Das einzige aus Chinchoxo vorliegende Exemplar weicht von den Senegalensern nur darin ab, dass die hintere Binde der Flügeldecken wenig unterbrochen ist, während sie bei der Senegalform in zwei Makeln aufgelöst erscheint.

7. *Arsinoë trimaculata* Motsch., var.: *guineensis.*

Die in einem Stück vorliegende Art weicht von der aus dem Capland stammenden Type vielleicht nicht ab, wohl aber von einem in Natal gefundenen Exemplar. Die Form oder vielmehr das eine bekannte Exemplar von Chinchoxo ist kleiner als letzteres; die Fühler und Beine sind dunkler und die Makeln auf den Flügeldecken einfach eiförmig, nicht gelappt, wie bei jenem. Das Natalenser Stück hat eine scharfe, stumpfwinklige Ecke am Halsschild, etwas hinter der Mitte des Seitenrandes; eine solche Ecke ist bei dem Exemplar von Chinchoxo nicht zu erkennen. Man mag diese Form, die wahrscheinlich der Westküste allgemein zukommt, als eine besondere Rasse auffassen und *Guineensis* nennen. Verwandtschaftlich steht sie zwischen *Trimaculata* Motsch. und *Quadriguttata* Cast., welche beide im Caplande leben. Von *Quadriguttata* befindet sich im Königl. Museum ein aus Madagaskar stammendes Exemplar, welches ein sehr runzeliges und dicht punktirtes Halsschild besitzt.

8. *Pheropsophus arcanus* Er.

Diese makellose Species liegt in drei Exemplaren vor, welche von den aus Angola stammenden Thieren nicht abweichen. Eine sehr ähnliche Art, *Planti* Chaud., kommt in Natal vor.

9. *Galerita femoralis* Murr.

Diese Art hat wohl nur einen geringen Verbreitungsbezirk, da sie nur in Niederguinea, von Chinchoxo über die Gabungegend bis Old Calabar bekannt ist.

10. *Megalonychus patroboides* Murr., var.: *chinchoxonicus.*

Diese Form liegt in einem Paar (♂♀) vor. Beide Exemplare weichen von den in Old Calabar und an der Goldküste vorkommenden Thieren, die im Königl. Museum vorhanden sind, durch etwas bedeutendere Grösse ab. Auch das Halsschild ist bei den beiden Stücken von Chinchoxo anders, nämlich länger, und seine Hinterecken vollkommen abgerundet, bei der ersteren Form entfernt stumpfwinklig. Der mittlere Eindruck am Vorderrande des Halsschildes ist bei der Form von Chinchoxo seichter. Ferner sind die Stücke aus den nördlichen Gegenden dunkler und bläulich, die von Chinchoxo heller und grünlich.

11. *Megalonychus angolensis* Harold.

Diese von Herrn Baron v. Harold nach einem Stücke (♀) aus Angola (Pungo Andongo) beschriebene Art liegt jetzt in einem zweiten weiblichen Exemplar aus Chinchoxo vor. Dasselbe ist etwas kleiner und die ganze Oberseite von einem mehr grünlichen Aussehen.

12. *Megalonychus subaeneus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 16.

♀ Obscurus, capite thoraceque nitidis, hoc aeneo-virente, illo coeruleo vel viridi-coeruleo, elytris obscure fuscoaeneis; thoracis angulis posticis distinctis, obtusis; elytris punctato-striatis, interstitiis planis, tertio eorum puncto unico significato; corpore subtus nigro, pedibus antennisque testaceis. — Long. 11 mm.

Diese mit *M. patroboides* Murr. und *angolensis* Har. nahe verwandte Art unterscheidet sich von beiden durch die sehr deutlichen Hinterwinkel des Halsschildes, von ersterer Art ausserdem durch die flachen Zwischenräume der Flügeldecken. Die Flügeldecken sind sehr mattglänzend, fast glanzlos, ähnlich wie bei *M. oblongus* Boh. und *interstitialis* Boh. aus Caffraria.

Der Körper ist flach, der Thorax herzförmig, etwas breiter als lang, an den Seiten stark gerundet, rundlich erweitert, hinten mit stumpfwinkligen, scharfen Hinterecken; an allen Rändern dicht runzelig punktirt, gegen die Mitte der Scheibe sehr fein punktirt, fast glatt, metallisch grün, die Seitenränder kaum röthlich durchscheinend. Der Kopf glänzt in bläulichem Scheine. Die matten Flügeldecken sind ziemlich kräftig punktirt gestreift, die Zwischenräume völlig flach; in der Mitte des dritten Zwischenraumes nur ein eingestochener Punkt. Unterseite schwarz mit metallisch grünem Tone. Der Prosternalfortsatz an der Spitze, sowie die Spitze der Hüften und die Schenkelringe röthlich; Schenkel gelb, ihre Spitze, sowie die Schienen und Tarsen röthlich.

Die bis jetzt bekannten Arten der Gattung *Megalonychus* gehören Madagaskar, West- und Südafrika an. Die von Chaudoir aus ersterer Region beschriebene Species *madagascariensis* ist eine von der continentalen verschiedene Form.

13. *Epigraphus fuscicorne* n. sp. (Taf. 2. Fig. 3.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 18. (*Eudema.*)

Laeta, elytris fasciis utrinque duabus rufis, intus abbreviatis, parum transversis, ornatis; thorace fere semicirculari, antice subtruncato, latitudine duplo breviore, ad marginem posticum bisinuato, postice intra angulos sat impresso, superne profunde rugoso-punctato, in medio longitudinaliter canaliculato; elytris pone medium levissime ampliatis, striato-punctatis, striis punctis insculptis, crenulatis, interstitiis leviter convexis, dense punctulatis; antennis fuscis, articulis tribus primis nigris, articulo 3. fere duplo longiore 2.; pedibus nigris, tarsis brunneis. — Long. 13 mm.

Exemplar unicum.

Dem *E. amplicollis* Schaum nahe verwandt, doch ist das Halsschild etwas kürzer und vorn mehr verengt, sein Hinterrand beiderseits der Mitte

beträchtlich ausgeschweift, vor der Ausrandung ziemlich tief eingedrückt, viel tiefer als bei *Amplicollis*. Die eingedrückte mittlere Längslinie tiefer und markirter, die Punktirung gröber und sehr runzelig. Die Fühler vom vierten Gliede an heller braun. Die Flügeldecken mehr rundlich oval und in den Streifen deutlicher punktirt.

Von dem mir unbekannten *E. arcuaticollis* Murray (Ann. a. Mag. of Nat. Hist. XX. 1857, p. 120, f. 3), der in der Gegend von Old Calabar gefunden wird, durch das kurze, an den Seiten stärker und ungleichmässig gerundete und das mit einer viel stärkeren Mittellinie auf der Scheibe versehene Halsschild verschieden. Auch der Kopf ist, nach der Beschreibung zu schliessen, kleiner, und die Makeln auf den Flügeldecken etwas verschieden.

Der Körper ist eiförmig, der Kopf hinter den Augen nicht eingeschnürt, oberhalb unregelmässig sculptirt, mit Eindrücken und ungleichen Punkten versehen, hinten und vorn in der Mitte vor der Oberlippe glatt; Fühler braun, die drei ersten Glieder dunkelbraun. Halsschild quer, halbkreisförmig, vorn (von oben gesehen) abgestutzt; die Seiten gerundet, am breitesten hinten im zweiten Drittel und hier ungleichmässig und ziemlich plötzlich in die Hinterecken verengt; letztere zugeschärft, vor denselben seitlich ein sehr kleiner Ausschnitt; am Hinterrande beiderseits deutlich ausgerandet; Scheibe rauh und tief punktirt, mit vielen kleinen zwischengestreuten Punkten; die Eindrücke beiderseits vor dem Hinterrande tief, die discoidale Mittellinie sehr ausgeprägt. Die Flügeldecken sind kurz oval, an der Spitze weniger kurz zugerundet, punktirt gestreift, die Streifen tief und viel gröber punktirt, als bei *Amplicollis*. Die fuchsrothe Pubescenz der Flügeldecken ist deutlicher, als bei der letztgenannten Art.

14. *Chlaenius occultans* n. sp. (Taf. 1. Fig. 3.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 16.

Subaeneo-niger, nitidus, subtilissime vel vix sericeus, capite viridi-aeneo, thorace obscuriore, sat lato, ad basin fortiter et densius, antice multo remotius punctato, ante marginem posticum sat longitudinaliter biimpresso; elytris nigris, vix aeneis, sat profunde striatis, interstitiis dense granulato-punctulatis, 4. et 6. postice macula parva singula flava notatis; pedibus rufo-testaceis, tarsis, antennis, palpis rufo-ferrugineis. — Long. 14 mm.

Dem *Chl. Bohemanni* Chaud. nahestehend. Schwarzglänzend, Kopf grünlich erzfarben; Halsschild mehr dunkel metallisch, vorn und an den Seiten grünlich; Flügeldecken schwarz, hin und wieder mit grünlichem Scheine, mässig glänzend, äusserst fein und sehr kurz anliegend behaart, mit je einem gelbrothen Flecken jederseits etwas vor der Spitze auf dem 4. und 6. Zwischenraume. Der Kopf ist mittelmässig und nicht sehr dicht punktirt, die Stirn jederseits neben den Augen der Länge nach schwach eingedrückt. Die braune Oberlippe ist breit abgestutzt bis abgerundet, vor dem Vorderrande mit vier Grübchen versehen, aus denen je eine Borste entspringt. Fühler und Taster röthlich, letztes Glied der letzteren an der Spitze heller. Das Halsschild ist fast um ein Drittel breiter als lang, nach vorn ziemlich verengt, nach hinten nur wenig verschmälert, die Hinterecken stumpfwinklig abgerundet; Seitenränder röthlich durchscheinend. Die Sculptur des Halsschildes besteht aus ziemlich groben, aber nicht sehr tiefen Punkten, die vorn zerstreut sind, vor dem Hinterrande aber gedrängt stehen; vor dem letzteren jederseits ein starker Längseindruck. Flügeldecken deutlich breiter als das Halsschild, ziemlich tief gestreift, die Streifen nicht mit eingestochenen Punkten; die Zwischenräume nur sehr wenig gewölbt, fein und scheinbar körnig punktirt. Die Beine sind röthlich gelb, die Tarsen röthlich, die vorderen und mittleren Schenkel mit vier borstentragenden grossen Punkten, die hinteren ohne diese Punkte. Unterseite schwarz glänzend; die Seiten der Brustsegmente nur mit wenigen Punkten besetzt.

Durch die nahezu glatten, mit einigen grossen Punkten besetzten Episternen, den kurzen, nach vorn mehr als nach hinten verschmälerten Thorax zunächst mit *Bohemanni* Chaud. (*bipustulatus* Boh.), *Virgula* Laf. und *Granulipennis* Chaud. verwandt. Die eigenthümliche, geringfügige Zeichnung der Flügeldecken, die in zwei kleinen isolirten Makeln besteht, würde an sich genügen, diese Species sofort von den genannten zu unterscheiden. Da aber nur ein einziges Stück vorliegt, so haben wir es hier möglicher Weise nur mit einem individuellen Merkmal zu thun, und die gelbe Fleckenzeichnung vor der Flügeldeckenspitze nimmt vielleicht bei anderen Stücken ihre normale Ausdehnung ein. Diese Form würde sich dann von *Bipustulatus* durch die tiefer gestreiften Flügeldecken und den stärker gewölbten Zwischenraum der Streifen, durch die gleichmässig dichte Punktirung derselben von *Virgula*, und schliess-

lich von *Granulipennis* durch den nicht ganz so kurzen Thorax und die feiner gestreiften Flügeldecken unterscheiden.

15. *Chlaenius guineensis* n. sp. (Taf. 1. Fig. 2.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 16.

Viridi-aeneus, elytris obscure vel obscuro-coeruleo-viridibus, opacis, antrorsum viridescentibus, leviter sericeis, macula majore, sat pone medium posita, irregulari, flava; thorace angustato, creberrime et crasse punctato, latitudine fere longiore, postice distincte attenuato; elytris punctato-striatis, interstitiis dense et subrugulose punctulatis; antennis fuscorufis, articulis 3 primis, palpis pedibusque testaceis. — Long. $11^1/_2$ mm.

Kopf und Torax glänzend erzgrün, Flügeldecken mattglänzend, von hinten nach vorn matt schwärzlich oder schwarzblau gefärbt, welche Färbung nach der Basis zu in reines Grün übergeht. Die drei ersten Glieder der Fühler sind hellbraun, die folgenden dunkelbraun, gegen die Spitze des Fühlers heller. Die Taster sind mit der Fühlerbasis mehr oder weniger gleichfarbig. Letztes Glied der beiden Maxillartasterpaare länglich beilförmig. Das rothbraune Labrum am Vorderrande leicht ausgerandet. Das schmale Halsschild fast ein wenig länger als breit, nach hinten ziemlich stark verschmälert, fast herzförmig, sowohl die Vorder- als auch die Hinterecken stumpflich abgerundet, oberseits sehr grob punktirt, die grübchenförmigen Punkte gegen die Basis hin und längs der discoidalen Mittellinie dichter gestellt; die beiden Längseindrücke jederseits vor dem Hinterrande tief. Die Flügeldecken sind viel breiter als das Halsschild, punktirt gestreift, die flachen Zwischenräume dicht gekörnelt oder runzelig punktirt. Die Unterseite glänzend schwarz, die Flanken des Prothorax weitlich punktirt.

Diese Art gehört zu der Gruppe des *Coecus, Goryi* und Verwandten, und ist namentlich der ersteren Art sehr ähnlich, indessen ist sie durch die Gestalt des Halsschildes sattsam von ihren nächsten Verwandten verschieden. Bei *Coecus* ist dasselbe entschieden gegen die Basis minder verschmälert als vorn, die Seiten zeigen keine Ausbuchtung vor den Hinterecken und sind hier auch weniger aufgebogen, so dass die Ecken sich stumpfer gestalten; endlich sind auch die Zwischenräume der Flügeldecken bei *Coecus* deutlicher gewölbt, dabei nicht ganz so dicht gekörnelt und daher glänzender. In letzterer Be-

ziehung tritt der *Boisduvali* am nächsten heran, aber sein punktirter Kopf, der viel kürzere Thorax und die heller gefärbten, in der Mitte kaum verdickten Fühler lassen eine Verwechslung nicht wohl zu. *Ch. discicollis* Laf. hat einen sehr ähnlich geformtem Thorax, der jedoch gleichmässiger gewölbt, dichter und feiner punktirt ist, auch durch die gerundete gelbe Makel der Flügeldecken abweicht.

Von *Bivulnerus* Motsch. (Etud. ent. 1858, p. 174. — Chaud. Mon. d. Chl. 1876, p. 45) namentlich durch weniger abgerundete Hinterwinkel des Halsschildes und die fast ebenso stark wie bei *Goryi* gerundeten Seiten desselben verschieden, sowie von *Goryi* Buq. durch geringere Grösse, kräftigere Punktirung der Flügeldecken und rauhere Sculptur des kleineren Halsschildes, sowie durch die deutlicher gezahnte, grössere Makel, endlich von *Attenuatus* Chaud. (Mon. p. 45) durch die helleren und in der Mitte weniger verbreiterten Fühler und das längere Halsschild.

16. *Abacetus flavipes* Thoms. Ein weibliches Exemplar.

Afrika scheint die Heimath der Gattung *Abacetus* zu sein. Während sie in zahlreichen Species über alle Theile dieses grossen Continentes verbreitet ist, kommen nur wenige in Südasien und eine einzige Species, *Salzmanni* Germ., die dem ägyptischen *Aeneus* Dj. sehr nahe verwandt ist, in Südeuropa vor. Eine australische Art ist von MacLeay als *Angustior* beschrieben.

17. *Bradybaenus dorsiger* Klug.

Die vorliegenden Stücke stimmen mit den von Peters in Tette, Mozambique, gesammelten völlig überein. Auch ein von Hildebrandt aus Zanzibar mitgebrachtes weibliches Exemplar, welches nur durch etwas ansehnlichere Grösse, dunklere Färbung der ganzen Flügeldecken und deren trüberen Glanz abzuweichen scheint, möchte hierher zu ziehen sein.

18. *Hypolithus pulchellus* Dj.

Diese am Senegal häufige Art ist in einigen Exemplaren gesammelt worden.

19. *Hypolithus murinus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 16.

Nigro-fuscus, opacus, thoracis limbo laterali rufescente, elytris sat profunde striatis, interstitiis leviter subconvexis, thorace ad marginem lateralem

postice recto, angulis posticis leviter obtusis, pedibus testaceis. — Long. $10^1/_2$ mm.

Oberseite des Körpers schwarzbraun, sehr fein gelbgrau behaart, Unterseite glänzend braunschwarz. Kopf glänzend schwarz, Labrum braun und vorn ausgerandet. Halsschild oberseits sehr dicht und fein punktirt, mit einer schwach eingedrückten, mittleren Längslinie; beiderseits vor dem Hinterrande flach niedergedrückt; an den Seiten gerundet, etwas vor der Mitte am breitesten; um die Hälfte breiter als lang, Seitenränder vor den Hinterwinkeln gerade, letztere stumpf, nur um ein weniges grösser als ein rechter Winkel. Flügeldecken ziemlich tief gestreift, die Zwischenräume der Streifen sehr leicht gewölbt, äusserst fein und dicht körnig punktirt, die abwechselnden an der Spitze mit einer Reihe grösserer Punkte versehen.

Dem *H. holosericeus* Dj. steht diese Art sehr nahe, unterscheidet sich aber von demselben wohl weniger, wie es scheint, durch kürzere Flügeldecken, als vielmehr durch den gerade und nicht bogig gegen die Hinterecken verlaufenden Seitenrand des Halsschildes und durch die nicht völlig flachen Zwischenräume der Flügeldecken. Jene Ecken am Halsschilde bilden bei *Holosericeus* einen sehr stumpfen, fast abgerundeten Winkel, während letzterer bei *Murinus* nur wenig grösser als ein rechter ist. Auch ist bei allen Stücken des weit über Afrika bis nach Madagaskar verbreiteten *Holosericeus* der Vorderrand des Halsschildes in der Mitte bräunlich durchscheinend, bei *Murinus* gleichfarbig schwarz. Kleinere Stücke des ebenfalls sehr ähnlichen *H. tomentosus* unterscheiden sich von beiden genannten Arten durch die entschieden abgerundeten Hinterecken des Halsschildes und den nicht röthlichen seitlichen Saum des letzteren.

20. *Harpalus latiusculus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 17.

♂ Obscure castaneus, nitidus, antennis, ore, pedibus flavo-pallidis; thorace brevi, longitudine dimidio latiore, lateribus rotundatis, angulis posticis rotundato-obtusis, anticis rotundioribus, ante marginem posticum ruguloso, utrinque impresso; elytris subovalibus, latiusculis, striatis, interstitiis convexis, interstitio tertio versus apicem punctato. — Long. 10 mm.

Aehnelt in der Körperform einem *Bradytus* und lässt sich mit den Typen seiner zahlreichen Gattungsgenossen schlecht vereinigen. Glänzend

schwarzbraun, unten kaum heller. Fühler gelb, kaum so lang als Kopf und Halsschild zusammen. Palpen gelb, letztes Glied der Maxillarpalpen länglich eiförmig, zugespitzt, mit abgestutzter Spitze. Kopf kaum punktirt, höchstens an den Seiten mit feinen Punkten. Halsschild quer viereckig, um die Hälfte breiter als lang, mit abgerundeten Seiten, runden Vorderecken und stumpf abgerundeten Hinterecken. Die Seiten des braunschwarzen, glänzenden Halsschildes scheinen röthlich durch. Das Halsschild ist fein punktirt, auf der Scheibe fast ohne Punkte und glatt, vor dem Hinterrande quer eingedrückt, runzelig punktirt und jederseits mit einer flachen Grube versehen. Flügeldecken oval, etwas verbreitert, stark gestreift, Streifen ohne Punkte, Zwischenräume gewölbt; im dritten Zwischenraum gegen die Flügelspitze hin mit einigen eingestochenen Punkten, der neunte, wie gewöhnlich, mit vielen grübchenartigen Punkten versehen. Die Beine sind gelb, die Füsse gelbröthlich, die Hüften dunkel rothbraun.

21. *Harpalus, subg. nov. Harpalidium.*

Menti dente medio deficiente, palporum articulo ultimo acuminato, interstitiis elytrorum tertio, quinto, octavo punctis septem profundis instructis lateribusque eorundem creberrime et densissime punctulatis.

Diese vielleicht eine besondere Gattung bildende Untergattung ist nur nach einem weiblichen Stücke beschrieben. Der Kopf ist mittelmässig kräftig und gross. An den Antennen ist das dritte Glied den folgenden an Länge gleich. Halsschild hinten breit, nicht verschmälert. Flügeldecken kurz und breit, im dritten, fünften und achten Zwischenraum mit je sieben tiefen und grossen Punkten versehen. Die Aussenseiten der Flügeldecken sind sehr dicht und fein punktirt, ähnlich wie bei *Harpalus aeneus*. Durch die zugespitzten, länglich eiförmigen Tasterendglieder nähert sich die Gattung den *Bradycellus*-Arten; das Fehlen des mittleren Kinnzahns weist auf *Stenolophus* hin. Leider ist das männliche Geschlecht nicht bekannt, so dass der bei den Carabiden wichtige Charakter der Art und Weise, wie die männlichen Vorder- und Mitteltarsen erweitert sind, hier unberücksichtigt bleiben muss.

H. punctigerum n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 17.

Ferrugineum, nitidum, elytris supra vix fumatis, linea interna ad margines laterales pallidiore; thorace quadrato, postice vix angustato, angulis an-

ticis et posticis obtusiusculis, marginibus, praesertim posteriore, dense punctulatis, margine postice utrinque vix impresso, disco laevigato, impunctato, linea longitudinali mediana tenui, impressa, elytrorum interstitiis fere planatis; pedibus pallidis. — Long. $6^3/_4$ mm.

Das ziemlich kleine Thier ist gelbbraun; der Kopf unpunktirt und glatt; das Halsschild auf der Scheibe ebenso beschaffen, aber an den Rändern, namentlich am Hinterrande, sehr dicht, fast runzelig punktirt; eine feine scharfe mittlere Längslinie reicht vom Vorder- bis zum Hinterrande. Halsschild vorn so breit als hinten, an den Seiten gerundet, mit stumpfen, fast rundlichen Vorder- und Hinterecken; der Hinterrand ausgerandet. Die kräftig gestreiften Flügeldecken sind zusammen etwa $1^3/_4$ mal so lang als breit, vor der Spitze seitlich ausgerandet; die eigenthümliche Sculptur ist bei der Gattungsdiagnose hervorgehoben; der kurze, abgebrochene Streif zwischen dem ersten und zweiten an der Basis der Flügeldecken beginnt mit einem grossen tiefen Punkte.

22. *Dioryche* (*Platymetopus*) *Schönherri* Dej.

Ein einzelnes Stück. Die Färbung ist ein dunkles Erzgrün. Fühler und Beine sind gelb, die Oberlippe rostfarben. Die grösste Breite des Halsschildes liegt weit vor der Mitte, die Hinterecken sind scharf rechtwinkelig.

23. *Dioryche ludifica* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 16.

Obscura, atra, parum nitida, vix aeneo-nigra, lateribus corporis superne sericeis; antennis fuscis, articulis 1. testaceo, 2. brunneo, pedibus brunneo-abdomineque nigro-piceis; capite fere rugulose et dense punctato, thorace rugulis densatis, haud vastis, punctisque distinctioribus, profundis, inaequalibus cribrato, linea discoidali, antice et postice valde abbreviata, per longitudinem leviter impressa; elytris profunde striatis, striis vix conspicue punctulatis, interstitiis alternis leviter altioribus. — Long. $7^1/_2$ mm.

Schwarz, wenig glänzend, nur der Kopf und das Halsschild mit sehr leicht und matt metallischem Glanze. An den dunkelbraunen Fühlern ist das erste Glied hellgelb, das zweite etwas dunkler. Die Oberlippe ist schwarz oder pechbraun, mit braunen Härchen gefranzt. Auch die Taster schwarzbraun, nur die feine Spitze des letzten Gliedes, sowohl der Lippen- als auch der Kieferntaster, hellgelb. Kopf runzelig und etwas feiner als das Halsschild

punktirt. Das Halsschild ist rauh, mittelmässig runzelig und mit tiefen, grossen Punkten untermischt. In der Mitte der Scheibe erkennt man eine sehr abgekürzte, wenig eingegrabene Längslinie, die hinten in ein Grübchen mündet. In seiner Form ist das Halsschild um die Hälfte breiter als lang und nach hinten nicht sehr stark verengt. Die Flügeldecken sind tief gestreift, nur im Grunde der Streifen sind, wie es scheint, feine Punkte vorhanden. Die Zwischenräume der Streifen sind abwechselnd sehr leicht gewölbt, die zwischenliegenden völlig flach. Beine pechbraun, Schienen etwas heller.

Diese Art ist am besten mit *Thunbergi* Quens. zu vergleichen. Letztere unterscheidet sich von ihr jedoch durch den breiteren und hinten mehr verschmälerten Thorax, viel feiner gestreifte Flügeldecken und deutlich metallische Färbung.

Auch *D. picipes* Klug (Mozambique) ist ähnlich, aber durch das zwar dicht punktirte, jedoch nicht gerunzelte Halsschild, die viel stumpferen Hinterecken desselben und die ganz flachen, abwechselnd mit einer Punktreihe versehenen Zwischenräume der Flügeldecken unterschieden.

24. *Dioryche aemulatrix* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 17.

Obscure viridi-aenea, elytris viridi- et cupreo-picescentibus, superne levissime pilosa, capite thoraceque nitidis, hoc retrorsum parum angustato, inaequaliter et crasse subrugose punctato, elytris sat profunde punctato-striatis, interstitiis leviter subconvexis, dense subtilissime punctatis; pedibus laete testaceis, antennis rufo-piceis, articulis duobus primis testaceis. — Long. 7 mm.

Im Aussehen ganz an eine kleine *Schönherri* erinnernd, aber ausgezeichnet durch die gleichmässig sehr schwach gewölbten Zwischenräume der Flügeldecken und deren feine, namentlich sehr seichte Punktirung.

Der Kopf und das Halsschild sind glänzend metallisch grün, ziemlich dicht punktirt, letzteres mit einzelnen gröberen und tiefen Punkten und unregelmässigen Runzeln untermischt. Die Oberlippe ist röthlichbraun, die Fühler hellbräunlich, die beiden Grundglieder scherbengelb. Der Thorax ist nach hinten nur wenig verengt, in der Mitte mit einer vorn und hinten abgekürzten, nur wenig vertieften Linie versehen. Die Punktstreifen der Flügeldecken ziemlich tief, die Punkte dicht gedrängt, fein, aber sehr deutlich; die Zwischenräume leicht gewölbt und äusserst fein punktirt, gegen die

Spitze der Flügeldecken hin abwechselnd sehr schmal und viel breiter. Die Unterseite ist pechbraun, die Beine hell strohgelb.

25. *Dioryche tibialis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 17.

Piceo-nigra, subnitida, superne ad latera levissime argenteo-grisea, thorace retrorsum sat angustato, rugose punctato, elytris striatis, vix punctulatis, interstitiis planatis, perparum et obsoletissime rugulose punctulato, pedibus antennisque rufo-piceis, his articulo 1. testaceo, 2. brunneo, tibiis pallidioribus. — Long. $6^1/_2$ mm.

Der *D. Thunbergi* sehr ähnlich, aber kleiner. Schwarz, pechbraun durchscheinend, Kopf und Halsschild kaum mit einem sehr leichten metallischen Anflug. Die Fühler sind pechbraun, die beiden Grundglieder viel heller, namentlich das erste Glied gelblich. Kopf und Halsschild mittelmässig punktirt, letzteres etwas runzelig. Die Flügeldecken deutlich breiter als das Halsschild an der Basis, kurz eiförmig, fein punktirt-gestreift, die Zwischenräume alle flach, dicht und äusserst fein, dabei nur seicht und leicht querrunzelig punktirt. Die Unterseite sammt den Beinen ist röthlich pechbraun, die Schenkel dunkler, die Schienen mehr gelbbräunlich.

Diese Art ist durch ihre schwarze und pechbraune Färbung, den stärkeren Glanz und die verhältnissmässig fein gestreiften Flügeldecken leicht kenntlich.

Die ähnliche *Thunbergi* in Süd- und Ostasien unterscheidet sich von *Tibialis* durch die dunkelgrün metallische Färbung des Kopfes und Halsschildes, sowie durch die abwechselnd gewölbten und flachen Zwischenräume der Flügeldecken.

26. *Stenolophus columbinus* Er. *Var. brunneus.*

Ein männliches Exemplar. Es unterscheidet sich von dem in Angola (?) vorkommenden *Columbinus* Er. durch grösseren Körper und völlig braune Färbung und macht den Eindruck einer verschiedenen Art. In allem Uebrigen ist *Brunneus* dem als Stammart aufgefassten *Columbinus* sehr ähnlich, nur ist ausserdem das Halsschild in den Hinterwinkeln stärker punktirt, auch der Kopf verhältnissmässig grösser.

27. *Stenolophus laeviceps* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 17.

Atrofuscus, nitidus, thorace subrotundato, antice obtuso, angulis posticis rotundatis, margine postico impresso, prope angulos profundius et dense ruguloso-punctato; capite thoraceque laevissimis, elytris nigrofuscis, macula humerali flava, profunde striatis, interstitiis convexis, margine suturali lateribusque flavo-ferrugineis; corpore subtus ferrugineo, pedibus flavo-pallidis. Long. $5^1/_4$ mm.

2 Exemplare (♂♀) liegen vor.

Die Art steht im Habitus und in der Färbung dem europäischen *Meridianus* nahe, unterscheidet sich aber durch bedeutendere Grösse. Sie gehört zu der Gruppe mit stumpfwinkeligen Halsschildhinterecken. Kopf und Halsschild sind glänzend braunschwarz, letzteres an den Seiten schmal gelbbraun gerandet, oberseits gleich dem Kopfe unpunktirt, nur vor dem Hinterrande deutlich und sehr dicht runzelig punktirt, in den Hinterwinkeln deutlich eingedrückt und der Länge nach von einer Mittellinie durchzogen. Die Flügeldecken sind pechschwarz, mit einem gelben Schulterfleck versehen, der einen etwas breiten Raum bis gegen das Schildchen hin noch dunkel lässt. Aussenrand und Naht sind schmal gelbbraun. Vor der Spitze der Flügeldecken befindet sich auf dem dritten Zwischenraume nahe dem zweiten Streifen der charakteristische Punkt.

In Westafrika sind ausserdem noch *St. comptus* Er., *relucens* Er., *fulvipes* Er., *fugax* Dj., *crenulatus* Dej., *latus* Laf., *micans* Er., *mitis* Laf., *rufiventris* Laf. und *velox* Dej. einheimisch, die nebst dem *Columbinus* Er. grösstentheils zu den dunklen Formen gehören, während die europäischen Species meist gefärbt sind.

Dytiscidae.

Man kennt aus Westafrika sehr wenig Gattungen und Arten dieser Familie, aus der Familie *Noterides: Synchortus* und *Hydrocanthus; Hydroporides: Hydrovatus, Hyphydrus, Herophydrus* und *Methles; Colymbetides: Copelatus; Hydaticides: Hydaticus; Thermonectides: Oethionectes, Rhantaticus* und *Eretes; Cybistrides: Cybister* mit mehreren Arten.

Die Gattung *Oethionectes* ist mit einer Species auf das westliche tropische Afrika beschränkt.

28. *Copelatus striatulus* Aubé.

Statura submedia, corpore atro-piceo, nitido, subtus concolore, pedibus rubro-ferrugineis; elytris in disco sexstriatis, stria interiore in parte basali abbreviata; thoracis marginibus subtiliter punctulatis, prope marginem anticum linea transversa, impressa, punctulis congregata. — Long. $5^1/_3$ mm.

2 Exemplare.

Gehört zu der Gruppe mit sechsstreifigen Flügeldecken. Der innere Streifen ist vorn um mehr als die Hälfte abgekürzt. Der Körper ist sammt den Flügeldecken schwarz mit pechbraunem Scheine. Fühler und Taster röthlich. Halsschild auf der Scheibe fast glatt, auch der Hinterrand, aber die Seiten sind sehr fein punktirt und etwas eingedrückt. Entlang dem Vorderrande des Brustschildes, von jenem etwas abgerückt, läuft eine sehr vertiefte, aus Pünktchen bestehende Querlinie, welche die Seiten nicht erreicht, sondern in den lateralen Längseindruck übergeht. Die Flügeldecken sind fast nicht sichtbar punktirt, nur bei einer sehr scharfen Lupe erkennt man dicht stehende, äusserst feine Pünktchen; die Längsstreifen sind kräftig und nicht mit Punkten versehen. Beine röthlich.

Striatulus ist bis zum Senegal verbreitet und, wie es scheint, die einzige Art ihrer Gattung in Westafrika nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse.

Die Gattung *Copelatus* ist in allen Regionen der Erde einheimisch.

29. *Cybister tripunctatus* Oliv.

Liegt in einigen Exemplaren vor, die der gewöhnlichen, über ganz Afrika und bis Südeuropa verbreiteten Rasse angehören.

30. *Hydaticus Leander* Er.

Die Königliche Sammlung besitzt von dieser weit verbreiteten Art Stücke aus Angola (Schönlein), Port Natal (Pöppig), Senegal (Buquet), Chinchoxo (Falkenstein), Aegypten (J. Stark), Sennaar (Hartmann), Sicilien (Schultz), Italien (Dahl), Bengalen (Westermann), Sumatra (Daldorff), Java (Daldorff), Nagasaki in Japan (Engel).

Der Catalog von Gemminger und v. Harold giebt dazu noch Gallia mer., Hispania und Manilla an. Die Varietäten oder Rassen, die sich in diesen theils zusammenhängenden, theils isolirten Ländern und Inseln ausgebildet haben, möchten in einer eingehenden Arbeit behandelt werden.

Gyrinidae.

Die jetzt erscheinende und zum Theil schon veröffentlichte Monographie des Gyrinides von M. Régimbart wird im Zusammenhange eine bessere Uebersicht über die afrikanischen Gyriniden liefern können, als es hier möglich ist. Nach dem Cataloge von Gemminger und v. Harold sind in Westafrika die Genera *Dineutes*, *Gyretes* und *Orectochilus* vertreten. Von *Orectochilus* leben hier ausser den beiden bei Chinchoxo gefundenen die Arten *dimidiatus* Cast. und *Schönherri* Aubé. M. Régimbarts Monographie wird mehr Species aus Westafrika bekannt machen; dieselben sind theilweise in neu aufgestellte Gattungen eingereiht.

31. *Orectochilus specularis* Aubé.

Einige Exemplare beiderlei Geschlechts.

32. *Orectochilus angustior* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 18.

Angustatus, capite magno, supra flavo-pubescens, thorace vitta media longitudinali lata elytrisque vitta a thoracis continuata, discoidali, ultra medium abbreviata et acuminata ornatis; vitta thoracali laevissima nigra, elytrorum castaneo; thoracis lateribus elytrorumque tenuiter flavo-limbatis. Subtus pallide ferrugineus. Capitis clypeus magnus, quadratus, labro elongato, trigonali, ciliato, nec barbato. — Long. $8^3/_4$ mm.

Ein einzelnes ♂.

Eine genaue, auf Vergleichung mit neuen Arten beruhende Beschreibung wird M. Régimbart liefern, der meinen *O. angustior* gesehen hat. Auch schreibt mir M. Régimbart unterm 25. August 1883, dass er auf die *Orectochilus*-Gruppe, zu der *Angustior* gehöre, ein neues Genus errichtet habe. Ich führe hier die nähere Beschreibung aus, wie ich sie schon 1882 von *O. angustior* entworfen habe: Diese Art gehört zu der eigenthümlichen Gruppe der Gattung *Orectochilus*, welche mit einem, wie bei *Porrhorhynchus*, grossen, vorgestreckten, vorn

allmählich verschmälerten und an der Spitze abgerundeten Labrum ausgestattet ist. Es giebt deren noch mehrere Arten, wie *Sericeus* Klug (Aegypten), *Oscari* Apetz (Dongola), *Gangeticus* Wied. (Ostindien). Sie ist jedenfalls als eine Untergattung von *Orectochilus* zu betrachten und wie folgt zu kennzeichnen: Porrhorhyncho generi affinis, labro elongato, trigonali vel elliptico, porrecto, ciliato; clypeo quadrato, utrinque antice rectangulari. — Den vorgeschlagenen Namen lasse ich fort, weil M. Régimbart inzwischen einen solchen publicirt haben wird.

Gegenüber anderen *Orectochilus*-Arten, z. B. *specularis* Aubé, ist das Labrum nur wenig behaart, nur an den Seiten gefranzt und oberhalb nicht selten zerstreut behaart (labro ciliato): bei *Specularis* würde man von einem Labrum barbatum sprechen müssen; denn dasselbe ist ausser der seitlichen Befranzung oberseits mit einem dichten Haarschopf versehen. Dies beabsichtigte ich auch in meiner Diagnose (B. E. Z. 1883, p. 18) mit den Worten „nec barbato" zu bezeichnen. In der obigen Diagnose habe ich „ciliato" hinzugefügt, und bin dazu veranlasst worden, weil M. Régimbart mich auf die Ungenauigkeit aufmerksam gemacht hat.

Hydrophilidae.

In der westafrikanischen Subregion sind einheimisch die Genera *Hydrophilus* (4 Sp.), *Sternolophus, Temnopterus, Hydrochares, Philhydrus, Spercheus, Cyclonotum* und *Sphaeridium*.

33. *Sternolophus rufipes* Fbr.

Diese weit verbreitete Art liegt in einer schmalleibigen Varietät vor. Ich nenne sie *foveoliceps*, denn sie hat zwei auf der Stirn neben einander stehende Grübchen, von denen bei den zahlreichen übrigen Stücken nichts zu bemerken ist. Ihre Beine sind pechbraun, dunkel, namentlich gegenüber den asiatischen Exemplaren mit hell gelbbraunen Beinen.

Ich beziehe auf den *Rufipes* Fbr. (Ostindien) auch den *Solieri* Cast. (= *rufipes* Solier, Ann. Soc. Ent. France 1834, p. 311), der nach Solier am Senegal „fort commun" ist. Es stimmen die Exemplare des Berliner Museums, ebenso die Beschreibung von Solier l. c. genau mit dem eigentlichen *rufipes* Fbr. aus Ostindien überein. Im Catalog von Gemminger und v. Harold findet

man 1. *rufipes* Fbr. — Ind. or. 2. *Solieri* Cast. (syn. *aeratus* Reiche & Saulcy, *laevis* Dup. i. l. und *rufipes* Solier) Senegal, Palaestina, Aegypten, die demnach unter einem Namen *rufipes* Fbr. zu vereinigen wären. Diese Art ist weit verbreitet. Die Königliche Sammlung besitzt die Art aus Angola (Schönlein), Guinea (Deyrolle), vom Senegal (Mion), aus Aegypten, Kordofan (Kollar), Sennaar (Hartmann), Port Natal (Wahlberg), Chinchoxo (Falkenstein), India orient. (Daldorff), India bor. (Melly), Java (Daldorff), Man. (Eschscholtz), Hongkong (Dohrn), Nagasaki (Hilgendorf).

Die asiatischen, sowie die Stücke aus Aegypten und Kordofan haben helle, die übrigen Afrikaner dunkle Beine, sonst ist bis auf die angeführte Varietät aus Chinchoxo keine Verschiedenheit zu erkennen, trotz der ungeheuren Ausdehnung von Süd- und Westafrika bis Japan.

Die Gattung *Sternolophus* ist spärlich verbreitet über die paläarktische Region (Algier, Aegypten, Palästina, China und Japan), die orientalische Region (Vorderindien, Sunda-Inseln), äthiopische Region (Afrika und Madagaskar).

34. *Cyclonotum punctulatum* Klg.

In einigen Stücken bei Chinchoxo gesammelt. Sie stimmen genau mit Klugs Typen, die sich in der Königlichen Sammlung befinden, überein. Der Catalog von Gemminger und v. Harold erwähnt diese Art nicht. Sie ist von Klug 1833 beschrieben in seinem „Bericht über eine auf Madagaskar veranstaltete Sammlung von Insekten aus der Ordnung Coleoptera“ (p. 73). Die Art hat, wie viele Wasserinsekten, eine weite Verbreitung. Die Königliche Sammlung enthält Stücke aus Madagaskar, Guinea, Angola und dem westlichen Neuholland, welche alle völlig übereinzustimmen scheinen.

In der westafrikanischen Subregion leben ausser *Punctulatum* noch *C. Mulsanti* Murr. (Old Calabar) und *senegalense* Cast. (Senegal).

Die Gattung ist über alle zoologischen Regionen der Erde verbreitet.

Staphylinidae.

35. *Paederus plagiator* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 18.

Gracilis, cylindricus, capite rotundato, brevi, thorace abdominisque segmentis 4 primis rubris, illo robustulo, retrorsum leviter attenuato, elytris vix

angustiore, his coeruleis, griseo-pilosis, thoraci longitudine aequalibus; capite segmentisque duobus abdominalibus ultimis nigris, glaberrimis, nitidis; antennis fuscis, articulis 4 primis et ultimo palpisque ferrugineis, pedibus testaceo-ferrugineis, femoribus posticis ad apicem nigris. — Long. 7 mm.

Ein Exemplar.

Gehört zu der Gruppe, deren Arten durch das rothe Halsschild und die rothen vier ersten Hinterleibssegmente ausgezeichnet sind.

Der schwarze, glänzende Kopf ist rundlich eckig, so lang als breit und wie der ganze Körper mit zerstreuten, ziemlich langen Borstenhaaren besetzt. An den braunen Fühlern sind die vier ersten Glieder und das letzte Glied hell gelbbraun, auch das vorletzte ist nicht dunkelbraun; ebenso die Taster ganz gelbbraun. Halsschild wenig schmäler als der Kopf, länger als breit, nach hinten nicht sehr verengt. Flügeldecken von der Länge des Halsschildes und nicht breiter als dieses, in der gewöhnlichen Weise runzelig, grob punktirt und grau behaart. Die vier ersten Hinterleibsringe oben deutlich schuppig punktirt, gegen die Spitze jedes Ringes schwächer und fast glatt. An den gelbbraunen Beinen sind nur die Hinterschenkel am Ende schwarz.

Dem *Angolensis* Er. nahe verwandt, jedoch kleiner, das Halsschild vorn bedeutend schmäler, letztes Palpenglied an der Spitze nicht schwärzlich. Auch ist ausser den vier ersten das letzte Fühlerglied gelbbraun; Hinterleibssegmente oberseits deutlich schuppig punktirt; Flügeldecken kürzer und schmäler; endlich ist nur die Schenkelspitze der Hinterbeine schwarz.

Capensis Er. ist viel schlanker, hat ein fast herzförmiges, hinten sehr verschmälertes Halsschild und viel kleinere Flügeldecken, feinere Punktirung der Hinterleibssegmente u. s. w.

Von *P. aestuans* Er. (Senegal) ist die nova species ebenso, wie von *Angolensis* verschieden.

P. sabaeus Er. (Arabien) gehört einem ganz anderen Specialtypus an, als *Plagiator,* indem das Halsschild klein und schmal, und die Flügeldecken lang und breit sind.

Ebenso scheint unsere neue Art von dem mir unbekannten *P. Erichsoni* Wollaston (*Coleoptera* Hesp. p. 247) verschieden zu sein. Denn l. c. sagt Wollaston, dass bei *Erichsoni* das Halsschild vorn weniger breit sei, als

bei *P. riparius*, jedoch die Flügeldecken ein wenig länger. Bei *P. plagiator* sind aber die Flügeldecken länger und das Halsschild vorn eben so breit als bei *Riparius.* Dieser europäischen Art ist unsere Art indessen nahe verwandt, doch ist der Kopf oval, das Halsschild kleiner, die Flügeldecken länger und die letzten Fühlerglieder nicht heller.

Die westafrikanische Subregion wird von vier Paederusarten bewohnt: *aestuans* Er. (Senegal), *senegalensis* Cast. (Senegal), *Erichsoni* Woll. (Cap. Verd.) und *plagiator* Kolbe (Chinchoxo). — Ausserhalb leben in der äthiopischen Region noch Arten in Angola, Caffraria und Madagaskar. Die Gattung ist über alle zoogeographischen Regionen der Erde ausgebreitet.

Paussidae.

36. *Paussus spinicoxis* Westw.

Diese bisher nur von Natal bekannte Art liegt in einem Exemplare vor.

Andere Paussusarten der westafrikanischen Subregion sind: *Latreillei* Westw. (Senegal), *Woerdeni* Rits. (Congo), *cornutus* Chevr. (Senegal), *cilipes* Westw. (Sierra Leone), *excavatus* Westw. (Senegal), *armatus* Westw. (Senegal), *laevifrons* Westw. (Senegal), *microcephalus* L. (Westafrika), *Murrayi* Westw. (Old Calabar), *sphaerocerus* Afz. (Sierra Leone), *setosus* Westw. (Guinea).

Ausserdem sind hier noch die Gattungen *Hylotorus* (Sierra Leone), *Pleuropterus* (Congo) und *Orthopterus* Westw. (Süd- und Westafrika) vertreten.

Histeridae.

37. *Hister striolatus* Mars.

Ein einziges Exemplar. Es stimmt genau mit Marseuls Beschreibung und Abbildung („Essai monogr. sur la fam. des Histeridae" in den Ann. Soc. Ent. France. 3. Sér., T. 2, 1854, p. 200, t. 6, f. 21) überein.

Andere westafrikanische Arten der Gattung *Hister* sind: *spinipes* Mars. (Senegal), *nigrita* Er. (Senegal), *guinensis* Payk. (Guinea), *validus* Er. (Senegal, Abyssinien, Caffraria), *gigas* Payk. (Senegal), *Gehini* Mars. (Senegal), *fossor* Er. (Senegal), *calabaricus* Mars. (Old Calabar), *semiplanus* Mars. (Senegal), *maurus* Mars. (Senegal), *tropicalis* Mars. (Senegal), *aequatorius* Mars. (Senegal),

calidus Er. (Senegal), *afer* Payk. (Guinea), *cribrurus* Mars. (Senegal), *torridus* Mars. (Senegal), *subsulcatus* Mars. (Senegal), *rectisternus* Mars. (Senegal), *lentus* Mars. (Senegal), *striolatus* Mars. (Senegal).

Die Gattung *Hister* ist über alle zoogeographischen Regionen der Erde verbreitet.

38. *Saprinus splendens* Payk.

Var. *chinchoxonicus.* Dem eigentlichen *Splendens* sehr nahe stehend, aber schwarz glänzend und nur wenig stahlblau. Zwischen dem vierten und fünften Rückenstreifen der Flügeldecken ist nahe dem ersteren kein eingegrabener paralleler Strich. Auch sind die Streifen weniger gebogen, fast gerade, der dritte und vierte nur am Ende gekrümmt. Der innere Streif ist mehr nach innen gerichtet und länger als bei den zahlreichen untersuchten Stücken von *Splendens.* Schliesslich ist die Fühlerkeule braunroth, bei *Splendens* schwarz. Auch ist das Mesosternum am Vorderrande verhältnissmässig tiefer ausgerandet.

Die über alle zoogeographischen Regionen der Erde verbreitete Gattung ist in der westafrikanischen Subregion verhältnissmässig wenig vertreten. Nur folgende Arten sind bis jetzt bekannt: *perinterruptus* Mars. (Senegambien), *equestris* Er. (Cap. Verd.), *brunnivestis* Mars. (Senegal), *gabonensis* Mars. (Gabun), *geminatus* Woll. (Cap. Verd.), *Paivae* Woll. (Cap. Verd.), *Buqueti* Mars. (Senegal).

Ausser *Hister* (zahlreich) und *Saprinus* sind in der westafrikanischen Subregion folgende Genera einheimisch: *Hololepta*, *Placodes*, *Macrosternus*, *Apobletes*, *Platysoma*, *Pachycraerus*, *Phelister*, *Tinotarsus*, *Contopus*, *Paromalus*, *Coelocraera*, *Pelorurus*, *Phylloscelis*, *Tribalus*, *Teretrius*, *Onthophilus* und *Abraeus.*

Nitidulidae.

39. *Carpophilus humeralis* Fbr. Ein Stück.

40. *Carpophilus hemipterus* L.

Var. *africanus.* Der über alle Erdtheile verbreitete *C. hemipterus* weicht in der vorliegenden, in drei Exemplaren vorhandenen Form von Chinchoxo, gleichwie die übrigen Afrikaner dieser Art von der europäischen Form

durch kräftigeren Körper, mehr individualisirte Fleckenzeichnung, allgemeine dunklere Färbung und weniger dichte Punktirung ab.

Andere westafrikanische Species dieser über alle zoogeographischen Regionen verbreiteten Gattung sind *C. binotatus* Murr. (Sierra Leone), *dolens* Murr. (Senegal), *nitidus* Murr. und *puncticeps* Murr. (Old Calabar).

41. *Trogosita mauritanica* L. Einige Stücke.

Die entomologische Sammlung des Berliner Museums besitzt diese in alle Erdtheile wohl nur verschleppte Art aus Europa, Arabien (Ehrenberg), Sibirien (Ehrenberg), Ceylon (Nietner), Bengalen (Daldorff), Luzon (Jagor), Senegal (Buquet), Chinchoxo (Falkenstein), vom Tanjanika-See (Böhm), Madagaskar (Goudot), Brasilien (Olfers), Costarica (Frantzius), Port au Prince auf Haiti (Ehrenberg), Cuba (Müller), Texas (Römer), America boreal. (nach Dejean und Schaum), Butaritari und Jaluit — Gilbertsinseln in Mikronesien (O. Finsch).

In Westafrika lebt noch eine zweite Trogosita-Art, *quadridens* Beauv. (Oware).

42. *Melambia gigas* Fbr. Ein Stück.

Die Königl. Sammlung erhielt die Art ausserdem von „Guinea" (Westermann).

Eine zweite Art, *striata* Oliv. lebt am Senegal. Die Gattung heimathet in der äthiopischen und orientalischen Region.

Es gehören der westafrikanischen Subregion an: *Nitidulini Brachypeplus, Carpophilus, Ecnomaeus, Axyras, Trometopia, Platychora, Elasmochilus, Aethina, Aethinopa, Taracta, Lordites, Cybocephalus, Amphicrossus, Cryptarcha* und *Lasiodactylus; Trogositini Alindria, Melambia, Trogosita, Gymnochila, Peltis* und *Ancyrona.*

Dermestidae.

43. *Dermestes cadaverinus* Fbr. Einige Stücke.

In der Königl. Sammlung ist die Art nicht nur aus Amerika und Sibirien vertreten (Gemminger und v. Harold, Catalogus Col.), sondern auch aus Asien, Afrika und Australien: Para (Sieber), Bahia (Sellow), La Guayra (Haeberlin), Mexico (Deppe), Costarica (Frantzius), Surinam (Mus. Hoffmansegg), Tranque-

bar (Daldorff), Ceylon (Hoffmeister), Manila (Meyen), Nagasaki (Hilgendorf), Arabien (Ehrenberg), Barnaul in Sibirien (Gebler), Ural (Eversmann), India orient. (Schüppel), Sinai (Ehrenberg), Tette in Mozambique (Peters), Loanda (v. Homeyer), Chinchoxo (Falkenstein), Nova Holl. occ. (Preissler).

44. *Dermestes Frischii* Klug.

Ebenfalls sehr weit verbreitet. Die Königl. Sammlung besitzt die Art aus Deutschland, Lusitanien, Sicilien (Schultz), Arabia felix (Ehrenberg), Smyrna (Helfer), Brussa (Thirk), Buchara (Eversmann), Aegypten, Madagaskar (Goudot), Chinchoxo (Falkenstein).

Diese beiden Dermestesarten sind die einzigen, die in der westafrikanischen Subregion gefunden sind.

Lamellicornia.

1. Gruppe. **Lucanidae.**

45. *Pentalobus barbatus* Fbr.

Von dieser über Guinea verbreiteten Art liegen einige Stücke vor. Auch Dr. Pogge hat sie aus dem Innern, vielleicht aus dem Lundareiche, heimgebracht. Prof. Greeff sammelte sie auf der Insel St. Thomé (Mus. Berol.)

Neben *barbatus* leben in der westafrikanischen Subregion noch *Pentalobus gabonicus* Thoms. und *subpentaphyllus* Thoms. am Gaboonflusse, sowie *Savagei* und *Palini* Perch. in „Guinea".

Andere Lucanidengattungen Westafrikas sind *Mesotopus*, *Cladognathus*, *Homoderus*, *Nigidius*, *Figulus*, *Leptaulax*, *Erionomus*.

2. Gruppe. **Copridae.**

46. *Scarabaeus sacer* L., var. *laevigatus*.

Robustulus, ater, thorace laevigato, parce et obsolete punctulato; corniculis duobus capitis frontalibus deficientibus, fronte tuberculo medio, fere obsoleto, exstructa; clypeo plus minusve acute dentato; tibiis anticis sat robuste quadridentatis; elytris leviter, sed distincte striatis, interstitiis planis, nec granulatis, nec punctatis; pygidio parce et mediocriter punctato. Long. 24—35 mm.

Fünf Stücke liegen vor. Es ist eine der vielen Abänderungen des *Sacer*. Man könnte an eine besondere Art denken, denn es fehlen vollständig die beiden Stirnhöcker. Dafür ist eine höckerartige Erhebung in der Mitte der Stirn vor den Augen deutlich zu erkennen, durch welches Merkmal diese Form den Gruppencharakter der meisten übrigen Arten annimmt. Aber nichtsdestoweniger congruirt sie in ihrem Specialhabitus völlig mit *Sacer*, von dem sie sich nur in den obigen geringfügigen Punkten unterscheidet.

Von dem in mancherlei Varietäten oder Rassen sehr verbreiteten *Ateuchus sacer* enthält das Königl. Museum Stücke aus Lusitanien, Italien, Sicilien, Gallia merid., Russia merid., Hungaria, Buchara (Eversmann), Mesopotamien (Helfer), Arabia felix (Ehrenberg), Tranquebar (Daldorff), Himalaya (Westermann), Aegypten (Ehrenberg), Algier (Lichtenstein), Berber (Schweinfurth) und Chinchoxo (Falkenstein).

Eine eingehende Bearbeitung dieser Art kann allein die nöthige Uebersicht über die verschiedenen Rassen, bezw. selbstständigen Formen dieser Art gewähren.

47. *Scarabaeus Lamarki* Mc. Leay.

Ist vom Senegal bis Nubien und Mozambique verbreitet. Das Königl. Museum besitzt die Art aus Tette (Peters), Sena (Peters), Accra (Unger), Chinchoxo (Falkenstein), Guinea (Westermann) und Senegal (Buquet). Die westafrikanische Form ist oberseits glatter und weniger rauh punktirt, als die Stücke aus Mozambique. *Infernalis* Klug (Mozambique und Natal), der von Gemminger und v. Harold in Catalog. Col. als Varietät zu *Lamarki* gezogen wird, ist wohl eine besondere Form, namentlich auffällig verschieden von der westafrikanischen Rasse und durch ihren abweichenden Habitus ausgezeichnet.

Andere Scarabaeusarten der westafrikanischen Subregion sind *cornifrons* Cast. (Senegal, Nubien, Arabien), *morbillosus* Fbr. (Guinea), *proboscideus* Guér. (Senegal), *Goryi* Cast. (Senegal), *Jalofi* Cast. (Senegal) und *furcatus* Cast. (Senegal).

48. *Gymnopleurus virens* Er.

Einige Stücke. Nach Ausweis der Königl. Sammlung heimathet diese Art auch in Angola, Loanda, Benguela (Chevrolat) und Natal (Pöppig), ausser-

dem wird er vom Münchener Catalog vom Tigré, Congo und aus Abyssinien angegeben.

Sehr nahe verwandte Arten sind *laevicollis* Lap. (Nubien, Abyssinien), *coerulescens* Oliv. (Sierra Leone, Senegal), *aeruginosus* Harold (Abyssinien), *fulgidus* Oliv. (Guinea, Senegal, Abyssinien, Sennaar), *ignitus* Klug (Mozambique und Zanzibar), *sericatus* Er. (Loanda), *bicolor* Cast. (Abyssinien) und *thoracicus* Harold (Nubien).

Ausser diesen leben noch *aeneus* Dj., *hilaris* Hope, *laetus* Hope, *affinis* M'Leay, *tristis* Cast., *azureus* Fbr., *profanus* Fbr., *Olivieri* Cast. und *nitens* Ol. in der westafrikanischen Subregion. — Auch *Profanus* steht *Virens* nahe.

Die Gattung ist über die äthiopische, paläarktische und orientalische Region verbreitet.

49. *Heliocopris Hamadryas* Fbr. Einige Exemplare.

Vorliegende Art war bisher nur aus Südafrika bekannt. Die Gattung dieser riesigen Copriden ist über Afrika und Südasien verbreitet und findet sich in ihren colossalsten Formen im tropischen Asien.

In Westafrika leben *Antenor* Oliv. (Senegal), *colossus* Bates (Senegal), *Dianae* Hope (Cap Palmas), *Eryx* Fbr. (Guinea, Südafrika), *tyrannus* Thoms. (Guinea) und *Hamadryas* Fbr. (Chinchoxo und Südafrika).

50. *Onthophagus catta* Fbr. Zahlreich bei Chinchoxo gesammelt.

Im Königl. Museum findet sich die Art aus Benguela (Chevrolat), Angola (Schönlein), Loanda (v. Homeyer), Sennaar (Hartmann), Mombas-Zanzibar (v. d. Decken), Sinna und Tette in Mozambique (Peters), Congo inf. (Büttner), Prom. b. sp. (Krebs), Natal (Pöppig), Senegal, Chinchoxo (Falkenstein), Madagaskar (Goudot), Arabia deserta, Arabia felix (Ehrenberg), India orientalis (Daldorff) und Ceylon (Nietner).

51. *Onthophagus venustulus* Er. Einzelne Stücke.

Das Königl. Museum besitzt die Art aus Benguela (Chevrolat), Angola (Schönlein), Chinchoxo (Falkenstein), vom Senegal (Dejean), Aegypten (Ehrenberg), Port Natal (Bohemann). Der Catalog von Gemminger und v. Harold führt die Art vom Senegal und aus Aegypten auf.

52. *Onthophagus tridens* Fbr.

Ein Stück mit metallisch grünem Halsschild und schwarzen Flügeldecken. Die Art scheint auf Guinea beschränkt zu sein. Dr. Reichenow brachte aus Aquapim in Oberguinea ganz schwarze Stücke mit, die in der Königl. Sammlung aufbewahrt werden. Dieselben zeichnen sich durch etwas verschiedene Sculptur des Halsschildes aus. Auch sind die beiden Längsleisten am Vorderrande des Halsschildes viel mehr genähert; die Sculptur der Flügeldecken ist weniger runzelig; der Körper ist kleiner. Ich nenne diese Form (vielleicht Localrasse) *nigra*.

Andere Onthophagusarten Westafrikas sind: *alutaceus* Wied. (Guinea), *auratus* Fbr. (Guinea, Senegal), *bidens* Oliv. (Guinea, Senegal), *biplagiatus* Thoms. (Gabun), *bituberculatus* Oliv. (Senegal, Guinea, Aegypten), *ciconia* Fbr. (Senegal, Guinea, Nubien), *cornifrons* Thoms. (Gabun), *discoideus* Oliv. (Senegal), *fimbriatus* Klug (Senegal), *harpax* Fbr. (Guinea), *hyaena* Fbr. (Senegal), *Iphis* Oliv. (Senegal), *juvencus* Klug (Senegal), *laticollis* Klug (Senegal, Guinea), *maculatus* Fbr. (ebendaselbst), *mucronatus* Thoms. (Gabun), *Murrayi* Harold (Old Calabar), *Nimrod* Fbr. (Guinea), *noctis* Thoms. (Senegal), *obliquus* Oliv. (Senegal), *orthocerus* Thoms. (Gabun), *pygialis* Thoms. (Guinea), *rarus* Guér. (Senegal), *scotias* Thoms. (Gabun), *Semiris* Thoms. (Gabun), *thoracicus* Oliv. (Senegal, Guinea, Nubien), *triacanthus* Cast. (Senegal), *vinctus* Er. (Senegal, Guinea, Angola, Cap, Caffraria).

Die *Copridae* sind ausser den von Chinchoxo aufgeführten noch in folgenden Gattungen in der westafrikanischen Subregion vertreten: *Sisyphus*, *Anachalcos*, *Macroderes*, *Coptorhina*, *Pedaria*, *Caccobius*, *Catharsius*, *Copris*, *Onitis*, *Oniticellus*, *Stenosternus* und *Cheironitis*.

3. Gruppe. **Hybosoridae.**

53. *Hybosorus Illigeri* Reiche (arator Ill.).

Mehrere Stücke.

Diese Art ist in vier Erdtheilen gefunden. Das Königl. Museum enthält dieselbe aus Sardinien, Lusitanien, Corfu, Krim, Arabien (Ehrenberg), Ambukol in Ober-Aegypten (Ehrenberg), Sennaar (Hartmann), Tette in Mozambique (Peters), Port Natal (Pöppig), Angola (Schönlein), Chinchoxo (Falken-

stein), Senegal (Dupont), Madagaskar (Goudot) und America borealis (Engelmann).

Die Gattung gehört in einigen Arten der paläarktischen, äthiopischen, orientalischen und durch das Vorkommen des *Illigeri* auch der nearktischen Region an.

In Sierra Leone lebt noch *H. pinguis* Westw.

Ein anderes Genus in der westafrikanischen Subregion ist *Phaeochrous*.

4. Gruppe. **Aphodiidae.**

54. *Aphodius centralis* Harold.

Ein Exemplar dieser von Hildebrandt in Zanzibar entdeckten Species liegt von Chinchoxo vor. Es ist kleiner, als die typische Form.

Die meisten Species der westafrikanischen Subregion wurden am Senegal gefunden. Folgende Arten gehören hierher: *beninensis* Harold (Old Calabar), *Bohemanni* Harold (Senegal, Guinea, Caffraria), *confusus* Harold (Senegal, Ober-Aegypten), *fulvescens* Har. (Senegal), *deplanatus* Roth (Senegal, Nubien, Mozambique), *desertus* Klug (Arabien, var. *perplexus* Dj. Senegal), *dimidiatus* Roth (Senegal, Abyssinien), *discolor* Er. (Senegal), *guineensis* Klug (Guinea), *hepaticus* Roth (Senegal, Abyssinien), *impurus* Roth (Guinea, Abyssinien, Nubien, Mozambique, Capland, Madagaskar), *luridipes* Harold (Senegal), *rhinoceros* Reiche (Senegal, Abyssinien, Caffraria int.), *russatus* Er. (Senegal, Guinea, Caffraria) und *senegalensis* Klug (Senegal).

Rhyssemus und *Chiron* sind Aphodiiden, die der westafrikanischen Subregion ebenfalls angehören. Ausserdem leben hier von Orphniden *Orphnus* und *Ochodaeus*.

5. Gruppe. **Geotrypidae.**

55. *Bolboceras rugifer* n. sp. (Taf. 2. Fig. 2.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 19.

♀ B. capensi affinitate multo approximatus, sed corpore aliquanto minore, obscuriore; castaneo-fuscus, sat nitidus, fronte verticeque transversim rugosis; clypeo quadrato, antice obtuso, costula terminato; ore antennisque laete ferrugineis; thorace antice paululum ovaliter impresso, bene punctulato, punctis sparsim, latera versus crebrius compositis; ad marginem posticum laevigato, foveola

punctis congregatis completa; elytris globularibus, subtrorsum fere postice convexis, laevissimis, crenato-striatis, interstitiis vix convexis, impunctatis. — Long. 9,5 mm.

In den einzelnen Charakteren am nächsten mit *Capense* Klug verwandt, da der Kopf oben ähnlich querrunzelig, das Kopfschild vorn mit einem ähnlich kleinen Höckerchen versehen und das Halsschild ähnlich sculptirt ist. *Rugifer* ist jedoch viel kleiner und auch von dunklerer Färbung.

Der Kopf ist oberhalb stark querrunzelig, daher glanzlos, das Kopfschild quadratisch und vorn leistenförmig aufgebogen, in der Mitte seiner Scheibe mit einem wenig hervortretenden Zähnchen. Hinten ist das Kopfschild, der Clypeus, nur durch jederseits übrig gebliebene leistenartige Rudimente abgegrenzt. Das Halsschild hat scharfe, rechtwinklige Vorderecken und einen ovalen Längseindruck im vorderen Theile. Die Punktirung desselben ist kräftig, aber etwas nachlässig zerstreut, einigermaassen gruppenweise gehäuft; gegen die Seiten hin ist es dichter punktirt, am Hinterrande fast ohne Punkte und sehr glatt, nur der äusserste Rand ist mit Punkten besetzt. Die Flügeldecken sind sehr gewölbt, in der Profilansicht fast halbkugelig, hinten nach unten und fast einwärts gebogen. Jede Flügeldecke enthält 14 Streifen, welche mit regelmässigen, quer stehenden Punkten dicht besetzt sind: der 10. und 12. Streifen sind an der Basis verbunden; der 11. ist vorn abgekürzt, auch der 13. und 14. sind vorn vereinigt. Die Unterseite ist heller braun als die Oberseite. Die Vorderschienen aussen mit sechs Zähnen versehen, von denen die drei hinteren sehr klein, die beiden vorderen sehr kräftig sind.

Andere Bolbocerasarten der westafrikanischen Subregion sind *pallens* Klg. (Guinea), *excavatum* Gaut. (Senegal), *fulvum* Gory (Senegal), *senegalense* Cast. (Senegal) und *politum* Westw. (Senegal).

Ausser dieser kosmopolitischen Gattung *Bolboceras* lebt noch die namentlich in der neotropischen Region, weniger in der orientalischen heimathende Gattung *Athyreus* aus der Familie der *Geotrupiden* in Westafrika.

Auch *Trox* (*Trogidae*), in einzelnen Arten über ganz Afrika verbreitet, gehört hierher.

6. Gruppe. **Melolonthidae.**

56. *Serica latipes* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 19.

Oblongo-ovalis, brunnea, clypeo subquadrato, antice attenuato, leviter emarginato, angulis rotundatis, marginibus elevatis, superne densissime et profunde punctato, nitido, a fronte linea tenui et recurvata separato, fronte opaca, impunctata; antennis 9-articulatis, clava trifolliculata; thorace punctulato, elytris leviter striato-punctatis, punctis similibus intermissis, striis approximatis, femoribus tibiisque posticis sat dilatatis ut in Trochalo genere. — Long. $8^1/_4$ mm.

Unsere Art steht einer noch unbeschriebenen aus Natal nahe. Unter den beschriebenen kommt *Japonica* Motsch. (Japan) in einigen Beziehungen mit ihr überein; doch ist dieselbe grösser und namentlich durch die zehngliedrigen Fühler verschieden. *Latipes* zeichnet sich durch die beträchtlich erweiterten, abgeplatteten Hinterbeine aus, die sich in ähnlicher Bildung auch bei der nahe verwandten Gattung *Trochalus* finden. Das Kopfschild ist, wie überhaupt bei *Serica*, nur wenig vorgezogen, nach vorn verengt, um rundlich in den etwas ausgerandeten Vorderrand überzugehen. Das Kopfschild ist sehr grob, dicht und tief punktirt, von der Stirn durch eine nach hinten gekrümmte Linie geschieden, glänzend; an allen Rändern, seitlich und vorn, aufgebogen. Die Stirn ist, wie der übrige Körper, matt, hellbraun und unpunktirt. Halsschild und Flügeldecken sind mit wenig tiefen Punkten besetzt; auf dem Halsschilde sind diese Punkte dicht gestellt, auf den Flügeldecken theils zu Streifen geordnet, theils stehen sie unregelmässig zwischen diesen Streifen zerstreut. Die Flügeldecken besitzen den bekannten pruinosen Schein.

Diese über alle Erdtheile, ausser Australien, verbreitete und namentlich in der orientalischen Region artenreiche Gattung ist in sechs Species aus der westafrikanischen Subregion bekannt: *murina* Gyll. (Sierra Leone), *fulvescens* Blanch. (Senegal), *dichroa* Gyll. (Sierra Leone), *antennalis* Blanch. (Senegal), *quadrilineata* Fbr. (Sierra Leone) und *latipes* K. (Chinchoxo).

57. *Trochalus pilula* Klg., var.: *guineensis.*

Diese Varietät (ein Exemplar) weicht von den vom Senegal stammenden Originalstücken auffallend durch die Grösse und pechschwarze Körperfarbe ab. Die Stücke vom Senegal sind hell gelbroth und $5^1/_2$ mm lang,

während dieses Exemplar von Chinchoxo etwa 7 mm misst. Es ist oben und unten völlig pechbraun bis pechschwarz, stimmt im Uebrigen mit den Senegalensern überein, nur die glatte Mittellinie des Halsschildes tritt deutlicher hervor.

Blanchard beschreibt im Catal. Coll. ent. 1850, p. 80 eine Art vom Senegal als *pilula*, obgleich bereits 1835 von Klug eine *pilula* beschrieben ist. Merkwürdiger Weise scheint Blanchards Art mit der Klugschen identisch zu sein.

58. *Trochalus rufo-brunneus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883. p. 19.

Rufo-brunneus, pruinosulus, opacus, capite thoraceque obscurioribus, brunneis; clypeo mediocriter porrecto, nec quadrangulariter elongato, dense ruguloso-punctato, linea frontali interoculari curvata, antice concava, non elevata, vertice punctulato, postice fere impunctato; prothorace levissime et obsolete punctulato, punctulis vix conspicuis, angulis anticis vix obtusis; elytris leviter 9-striatis, striis punctulatis, interstitiis haud sparsim punctulis, ut in prothorace, minimis instructis. Long. $7^1/_2$ mm.

Specimen unicum

Herr v. Mechow fing diese Art bei Malange (Angola int.). Auch Herr Dr. Buchner sammelte dieselbe auf seiner Route von Malange bis ins Lundareich.

Diese Art ist mit *Concolor* n. sp. (Nr. 59) nahe verwandt, sonst steht sie dem *Chrysomelinus* Gerst. nahe, ist aber kleiner und viel heller braun. In der Körperfärbung und Gestalt kommt sie mit *Serica cinnamomea* Klug überein. *Rufobrunneus* hat einen rundlichen, sehr convexen Körper und ist fast genau wie ein *Byrrhus* gestaltet. Der ganze Körper ist hellbraun, matt gefärbt, Kopf und Thorax ein wenig dunkler, die Flügeldecken bereift. Die feine Punktirung des Halsschildes und der Flügeldecken ist kaum sichtbar; die letzteren sind mit neun wenig eingedrückten, aber deutlich punktirten Streifen versehen. Die Unterseite ist ebenso gefärbt als die Oberseite. Die Hinterschenkel und Schienen sind breit und platt.

Die Stücke von Malange und aus Lunda sind grösser und dunkler als das Exemplar von Chinchoxo.

59. *Trochalus concolor* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 19.

Rufo-brunneus, opacus, Trochalo rufo-brunneo valde affinis, sed thorace cum elytris concolore, his posterius minus latis, interstitiis striarum distinctius punctatis thoraceque linea elevata mediana, antice abbreviata, instructo; capite rugoso, vertice punctulato, epistomate mediocriter attenuato, antennis ferrugineis; prothorace subtiliter punctato; elytris rufo-brunneis, opacis, punctato-striatis. Long. 7 mm.

Ein Exemplar; auch von Aquapim (Goldküste) liegt ein von Dr. Reichenow erbeutetes Stück vor.

Die Art ist der vorigen nahe verwandt, aber von derselben verschieden durch folgende Merkmale: Der Körper ist gleichmässig eiförmig, hinten weniger breit und oben weniger convex; das Halsschild ist gleich den Flügeldecken rothbraun; letztere sind deutlicher gestreift (gestreift-punktirt) als bei *Rufo-brunneus*, und das Scutellum ist weniger breit; der Clypeus erscheint etwas gestreckter.

In der Körperform einem *Byrrhus* nahestehend, wie viele *Trochalus-Arten;* matt rothbraun gefärbt, die Flügeldecken bereift. Auch die Unterseite ist rothbraun. Das Kopfschild ist etwas vorgezogen, am Vorderrande, nach *Trochalus*-Art aber ein wenig eckig abgegrenzt. Die vordere Hälfte des Kopfes ist bis zu der nach hinten ausgebuchteten Stirnlinie dicht und grob punktirt. Der Scheitel ist am Hinterrande glatt, aber in dem vorderen Theile punktirt, indessen nicht völlig so dicht und nicht so kräftig als auf dem Clypeus. Das an den Seiten gerundete und in den Vorderecken rechtwinklig zugespitzte Halsschild ist fein punktirt, am Hinterrande beiderseits der vorgezogenen Mitte ein wenig niedergedrückt und ausgebuchtet. Nahe der Mitte des Seitenrandes ist, ähnlich wie bei *Rufo-brunneus,* ein kleiner Eindruck erkennbar. Das dreieckige mittelgrosse Schildchen ist kaum sichtbar punktirt. Die neunfach punktirt-gestreiften Flügeldecken sind sehr deutlich, aber nicht grob punktirt; die Streifen liegen in etwas vertieften Linien. Die röthlich-gelbbraune Unterseite glänzt ein wenig.

60. *Trochalus semiaeneus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 20.

Superne semiaeneus, capite thoraceque ferrugineo-aeneis, elytris piceo-subaeneis, opacis, subtus ferrugineus; capite rugoso-punctato, punctis postice

parcius positis; thorace haud subtilissime punctato, foveola singula mediana prope margines laterales distincta, his parum rotundatis, postice utrinque levissime sinuatis; elytris vix striatis, undique creberrime punctulatis. — Long. 8 mm.

Ein Exemplar.

Scheint dem mir nur nach der Beschreibung Blanchards im Catal. Coll. ent. 1850, p. 79, Nr. 668 bekannten *T. sphaeroides* Bl. nahe zu stehen, aber durch die punktirte Stirn, das nicht subtilissime punktirte Halsschild, die matten Flügeldecken und die undeutlichen Streifen auf letzteren, auch durch die hervortretende Punktirung derselben verschieden zu sein.

T. semiaeneus ist etwas metallisch gefärbt. Kopf und Halsschild sind fast hell kupferfarbig, die matten Flügeldecken pechbraun mit metallischem Anflug. Das Kopfschild ist stark runzelig punktirt, der Scheitel mit mittelmässigen, weniger groben Punkten besetzt. Die Taster sind braun, die Fühler gelbbraun. Das Halsschild ist sehr deutlich, aber fein und nicht sehr dicht punktirt. Die zweifache Ausbuchtung des Hinterrandes desselben ist unbedeutend, letzterer ist indessen gegen das Schildchen hin vorgezogen. Die Streifen auf den Flügeldecken sind kaum hin und wieder erkennbar, aber die feinen und deutlichen Punkte stehen zuweilen in Reihen. An der Unterseite ist die Brust mit kräftigen, groben und ziemlich dicht stehenden Punkten bedeckt. An den Bauchsegmenten sind Querreihen von Punkten erkennbar.

In der Form des Körpers ist die vorliegende Art weniger kurz und weniger gewölbt als die beiden vorigen Arten.

61. *Trochalus Falkensteini* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 20.

Longulo-ovalis, rufo-ferrugineus, nitidus, glaber, punctatus, subtus pallide ferrugineus, capite rugulose punctato, punctis in vertice subtilibus, postice laevigato, clypeo sat brevi, attenuato, ad apicem non constricto, subsinuato, margine circuito elevato; thoracis lateribus subrotundatis, scutello punctulato, lateribus striaque mediana longitudinali laevigatis, elytris obsolete punctato-striatis, interstitiis dense punctulatis. — Long. $4^3/_4$—6 mm.

Mehrere Exemplare.

Aeusserlich nahe verwandt mit *T. fulgidus* Fåhr. (Natal, Caffraria, Cap. b. sp.), unterscheidet sich *T. Falkensteini* sogleich durch den nicht ein-

geschnürten Clypeus und den fehlenden Metallschimmer des Körpers. Letzterer ist schön röthlich gelbbraun gefärbt, glänzend, aber ohne Metallglanz. Das Kopfschild ist ziemlich schmal verengt, mit aufgebogenen Rändern, dicht punktirt, der Scheitel weniger, der Hinterrand desselben fast glatt; die Stirnleiste ist kaum erhaben. Halsschild ziemlich dicht und deutlich punktirt, Seitenränder wenig gerundet, Hinterrand in der Mitte nur wenig vorgezogen, beiderseits kaum gebuchtet. Das Schildchen ist ausgezeichnet durch die glatte mittlere Längslinie, die feine Punktirung beider Hälften und den beiderseitigen glatten Aussenrand. Die glatten glänzenden Flügeldecken sind deutlich, aber sehr flach punktirt-gestreift; auch die Zwischenräume dieser regelmässigen Punktreihen enthalten zu je zwei unregelmässigen Reihen geordnete mittelstarke Punkte. Die Unterseite ist deutlich punktirt und mit der Oberseite gleichfarbig.

Die fünf von Dr. Falkenstein gesammelten *Trochalus*-Arten sind von den in anderen Gegenden Afrikas lebenden Arten verschieden, auch der *T. pilula*, ein Hinweis auf die eigenthümliche Fauna Guinea's, über die Wallace in seiner „Geographical distribution of Animals" umfangreich spricht.

Die mir bekannten *Trochalus*-Arten bestehen aus zwei Abtheilungen, je nachdem die Stirnleiste ausgebildet ist oder nicht. Zur I. Abtheilung (fronte antice transversim carinata) gehören *niloticus* Blanch., *lucidulus* Dej., *rugifrons* Thoms., *pilula* Kl., *piceus* Fbr., *versicolor* Fbr., *picipes* Kl., *Bohemani* Gerst., *tuberculatus* Gyll., *carinatus* Gyll., *rotundatus* Cast. und *corinthia* Gerst.; — zur II. Abtheilung (fronte antice deplanata) *rufobrunneus* Kolbe, *concolor* Kolbe, *chrysomelinus* Gerst., *curtula* Fåhr., *fulgidus* Fåhr., *Falkensteini* Kolbe, *rufolineatus* Harold, *sulcipennis* Gerst. und *semiaeneus* Kolbe.

Die mit Ausnahme einer orientalischen Art ausschliesslich äthiopische Gattung *Trochalus* ist in der westafrikanischen Subregion ausser obigen fünf Arten in folgenden vertreten: *rufulus* Thoms. (Gabun), *rugifrons* Thoms. (Gabun), *carinatus* Gyll. (Sierra Leone), *discoideus* Fbr. (Guinea), *byrrhoides* Thoms. (Gabun), *versicolor* Fbr. (Guinea), *tuberculatus* Gyll. (Guinea), *cyclonotus* Thoms. (Gabun), *pilula* Kl. (Senegal), *imputatus* Gyll. (Sierre Leone), *punctum* Thoms. (Gabun), *rotundatus* Cast. (Senegal, Old Calabar), und *sphaeroides* Bl. (Senegal).

62. *Camenta obesa* Burm.

Die von Dr. Falkenstein gesammelten vier Stücke, alle ♂, stimmen genau mit Burmeisters Beschreibung (Handbuch IV. 2. p. 144) überein. Jedoch kannte Burmeister nur weibliche Thiere von 6 Lin. = 14 mm Länge; die vorliegenden männlichen Stücke sind nur 8—10 mm lang.

Die nur aus der äthiopischen Region bekannte Gattung lebt in Westafrika nur in der einen Art (Guinea).

63. *Apogonia affinis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 20.

Fusco-brunnea, Apogoniae cupreicolli propius affinis, elytris autem brunneis, nitidulis nec aeneis, capite cupreo-nigro, fuscato, clypeo lato, rotundato-truncato, densissime et grosse punctato, prothorace crebris punctis insculpto, fusco, splendore aeneo; scutello singulariter punctato, in medio longitudinaliter glabrato; elytris irregulariter striato-punctatis, fere rugulosis, stria bigeminata discoidali indistincta; subtus glabra, nitida, punctis crebre insculpta. — Long. 8 mm.

Specimen unicum.

Diese mit *A. cupreicollis* nahe verwandte Art unterscheidet sich von letzterer sogleich durch den fast fehlenden Metallglanz, das Stirngrübchen und die undeutlichen Doppelstreifen der Flügeldecken. Ein Grübchen auf der Stirn besitzt auch eine noch unbeschriebene Art, die der Major v. Mechow am Quango (südlich vom Congo) erbeutete. Auch *Cribricollis* Burm. (Hongkong) ist durch ein solches Grübchen ausgezeichnet.

Das Kopfschild ist vorn fast halbmondförmig gerundet und etwas abgestutzt, kräftig, tief und fast runzelig punktirt; die Stirn ist eingedrückt, glänzend, punktirt, von dem Scheitel durch eine stumpfe kielförmige Leiste getrennt; Scheitel dicht punktirt, Kiel glatt. Das braune Halsschild glänzend, mit leichtem, grünlichem Scheine, kräftig punktirt, an den Seiten dichter als auf der Scheibe. Das Halsschild ist beiderseits mit einigen Punkten versehen, welche durch eine breite glatte Mittellinie getrennt sind. Die Flügeldecken sind fast unregelmässig und grob punktirt; die bei anderen Arten sehr deutlich hervortretenden Doppelreihen fast verschwunden, nur der Doppelstreif auf dem Rücken ist einigermaassen noch deutlich, ebenso die einfache Punktreihe neben der Naht.

Apogonia ist über die äthiopische und orientalische Region verbreitet und in der westafrikanischen Subregion in folgenden Arten vertreten: *nitidula* Thoms. (Gabun), *cupreicollis* Blanch. (Gabun), *pusilla* Cast. (Senegal), *piluloides* Thoms. (Gabun), *africana* Cast. (Senegal) und *affinis* Kolbe (Chinchoxo).

Die *Melolonthidae* Westafrikas sind repräsentirt durch die Genera *Serica*, *Trochalus*, *Triodonta*, *Camenta*, *Apogonia*, *Schizonycha*, *Praogosternus*, *Tricholepis* und *Brachymys*.

7. Gruppe. **Rutelidae.**

64. *Anomala Guessfeldi* n. sp. (Taf. 2. Fig. 1.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 20.

Convexus, elongato-ovalis, fuscus, nitidus, subtus testaceus, thoracis lateribus scutelloque testaceis, elytris fusco-piceis, brunneo-marginatis, paulo irregulariter punctato-striatis, punctis transversim rugosis; thorace ad latera omnia marginato, glabro, haud densissime punctato, linea mediana longitudinali impressa, postice abbreviata; pygidio propygidioque opace testaceis, hoc ad basin fuscato, illo macula basali trigonali fusco-atra ornato. — Long. 18 mm.

Gehört zu Blanchards Divisio XII seiner Gattung *Anomala* (Cat. Coll. ent. T. I. 1850) „Tarsi antici et medii, ungue externo fisso. Labium ad insertionem palparum paulo excavatum, apice leviter emarginatum. Mesosternum latum, haud productum. Corpus saepius subplanum, antice attenuatum.“

Von dem Habitus der *Rhinoplia*-Arten, die in denselben Gegenden wie vorliegende Art vorkommen. Länglich oval, hinten etwas breiter. Die Oberseite ist dunkel, glänzend braunschwarz, unten scherbengelb. Der Kopf ist dunkel kastanienbraun bis röthlich; Mundtheile und Fühler gelb; Kopfschild vorn gleichmässig aufgebogen, mit abgerundeten Ecken, fein querrunzelig, Punkte wenig unterscheidbar, Hinterkopf deutlich und mittelmässig punktirt. An der Grenze des Scheitels und der Stirn, in der Mitte des ersteren, je ein leichter, länglicher Eindruck, gleichsam die Reste einer Längslinie darstellend. Thorax braunschwarz, an den Seiten breit scherbengelb, in der Mitte vor dem unregelmässig gerundeten Seitenrande mit einem länglichen, braun gefärbten Eindruck; die Oberfläche ist fein, nicht dicht punktirt, die eingestochenen Punkte hinten ausgeflossen; eine eingedrückte Längslinie in der Mitte hinten abgekürzt. Alle Ränder des Halsschildes haben eine schmale Randleiste.

Das scherbengelbe Schildchen enthält zwei dunkle Flecken und ist dunkel gerandet; einige feine Punkte befinden sich auf seiner Scheibe und einige in Reihen gestellte an den Rändern. Die Flügeldecken zeigen drei etwas erhabene Leisten, sind gestreift-punktirt, aber theilweise unregelmässig und dann querrunzelig. Das dem übrigen Körper gleich gefärbte Pygidium und Propygidium sind sehr fein schuppig sculptirt, jedes an der Basis dunkel gefärbt, ersteres mit einem grossen dreieckigen braunschwarzen Fleck versehen. Die scherbengelbe Unterseite ist fein und weitläufig, quer schuppig punktirt.

Am nächsten verwandt mit *Guessfeldi* ist die Gerstäckersche *tendinosa* von Zanzibar.

65. *Anomala* (*Rhinoplia*) *distinguenda* Dj.

Diese vom Senegal bis Loanda verbreitete Art liegt in einem Stück von Chinchoxo vor.

Anomala ist in verschiedenen Untergattungen über alle Erdtheile verbreitet und lebt in der westafrikanischen Subregion in folgenden Arten: *mutans* Blanch., *unicolor* Ol., *senegalensis* Blanch., *bipunctata* Blanch., *flaveola* Blanch., *laevigata* Blanch., *pallida* Fbr. (alle vom Senegal), *distinguenda* Dj. (siehe oben), *bisignata* Burm. (Guinea), *circumcincta* Hope (Guinea), *nigrosulcata* Cand. (Old Calabar), *olivacea* Gyll. (Sierra Leone), *plebeja* Ol. (Senegal, Guinea) und *Guessfeldi* Kolbe (Chinchoxo).

66. *Adoretus hirtellus* Lap. Blanch. (syn. *cinerarius* Dj. Burm.).

Die beiden Stücke von Chinchoxo weichen von der Senegalform nicht ab. Der Catalog von Gemminger und v. Harold führt diese Art nicht auf.

Ausserdem leben in Westafrika *A. pubipennis* Cast. (Galam), *aeruginosus* Cast. (Senegal), *obscurus* Fbr. (Senegal und Sierra Leone), *scutellaris* Blanch. (Gabun), *senegallius* Duft. (Senegal), *umbrosus* Fbr. (Senegal, Galam, Ile de France, Java, Sumatra, Philippinen), *pumilio* Burm. (Senegal), *rugulosus* (Senegambien) und *pulverulentus* Cast. (Senegal).

Adoretus gehört der äthiopischen, orientalischen und paläarktischen Region an.

Andere Rutelidengattungen Westafrikas sind: *Rhinhyptia*, *Gnatholabis*, *Popillia*, *Trigonostomum*.

8. Gruppe. **Dynastidae.**

67. *Temnorhynchus Diana* Beauv.

Sechs Stück liegen vor. Diese weit verbreitete Art variirt in der Sculptur der Flügeldecken. Exemplare aus Zanzibar zeigen auf den Flügeldecken in reichlicher Weise nach innen verlaufende, mehr oder weniger regelmässige und unregelmässige Punktstreifen, die in Distanzen theilweise Doppelreihen bilden. Hingegen entbehrt ein Stück von Port Natal (♂) der Punktstreifen völlig; nur zwei eingedrückte, schräg gestellte Linien an Stelle der Doppelstreifen sind erkennbar. Ein mit der Vaterlandsangabe „Guinea" bezetteltes Stück hat vollständig glatte Flügeldecken ohne Spur von Streifen oder Linien. Die Stücke von Chinchoxo sind wiederum auf der vorderen Hälfte der Flügeldecken sehr deutlich punktstreifig, theilweise sogar regelmässig doppelstreifig mit zwischenliegenden unregelmässigen Punktreihen; die hintere Hälfte der Flügeldecken ist völlig glatt. Ich unterscheide diese vier Formen von bezw. Zanzibar, Natal, Guinea und Chinchoxo als var. *zanzibaricus*, *natalensis*, *guineensis* und *chinchoxonicus*.

Die genannten Verschiedenheiten in der Sculptur der Flügeldecken sind indessen nur ein Theil der diesen Formen (Lokalrassen oder Varietäten?) zukommenden Charaktere. Der Thorax ist jederseits vor den Vorderecken bei *Guineensis* und *Chinchoxonicus* ♂ glatt, bei den beiden anderen Formen erstreckt sich die grobe Punktirung bis an den Vorderrand. Ferner sind die beiden Stirnhörner des ♂ von *Chinchoxonicus* an der Spitze glatt, bei den übrigen bis gegen die Spitze punktirt. Die Zähne der Vorderschienen sind bei *Zanzibaricus* und *Natalensis* stumpf und abgerundet, bei *Guineensis* und *Chinchoxonicus* spitz. Das Pygidium ist bei *Natalensis* und *Guineensis* am Ende glatt, bei den beiden anderen Rassen bis zur äussersten Spitze deutlich mit Punkten besetzt.

Am nächsten steht die Chinchoxoform dem *Zanzibaricus*, unterscheidet sich aber durch mangelhaftere Punktstreifen, spitze Zähne an den Vorderschienen und den glatten Halsschildvorderrand beim männlichen Geschlecht.

Zur leichteren Unterscheidung der vier Rassen des *Temnorhynchus Diana* diene folgende Specification:

1. *Zanzibaricus* elytris copiose punctato-striatis; corniculis frontalibus antice thoraceque utrinque anterius punctatis, dentibus anticarum

tibiarum obtusis, pygidio ad apicem punctato. ♂ long. corp. 21, ♀ 19—24 mm. — Zanzibar.

2. *Natalensis* elytris laevibus, nec punctato-striatis, sed obsolete rugosis, striis duabus obsoletis; corniculis frontalibus antice punctatis, thorace utrinque antice punctato, dentibus tibiarum anticarum obtusis, pygidio ad apicem laevigato. ♂ 24 mm. — Port Natal.

3. *Guineensis* elytris laevissimis, nec punctatis, nec striatis, corniculis frontalibus laevibus, thorace utrinque antice laevi, dentibus tibiarum anticarum acuminatis, pygidio ad apicem laevigato. ♂ 22 mm. — „Guinea".

4. *Chinchoxonicus* elytris laevissimis, semipunctato-striatis, corniculis frontalibus punctatis, thorace utrinque antice laevi, dentibus tibiarum anticarum acuminatis, pygidio ad apicem punctato. ♂ 13,5—24, ♀ 20—22 mm. - Chinchoxo.

Es ist hier wieder dem Gesetz Ausdruck verliehen, dass die glatten und glänzenden, weniger sculptirten Insektenformen den Aequatorialgegenden näher wohnen als die rauher sculptirten Formen.

Temnorhynchus ist fast über ganz Afrika, darüber hinaus bis nach der Kirgisensteppe und Ostindien verbreitet. Aus Aegypten liegt eine noch unbeschriebene Art vor. Die von Gemminger und v. Harold im Catalog als in Kirgisia vorkommend bezeichnete Art *T. Baal* Reiche findet sich in der Königlichen Sammlung in einem Stück mit „*Cyprus*" bezettelt.

Ausser *Diana* Beauv., der auch am Senegal gefunden ist, lebt in Westafrika noch *T. repandus* Burm. (Senegambien).

68. *Oryctes Boas* Fabr.

Diese Art ist fast über ganz Afrika verbreitet. Das Königliche Museum besitzt sie aus Sierra Leone (Lund), Capland, Senegal, Mozambique (Peters), Aegypten (Steudner).

69. *Oryctes monoceros* Oliv.

Mehrfach bei Chinchoxo gesammelt. Der Catalog von Gemminger und v. Harold führt als Vaterland nur Senegambien an. Die Königliche Sammlung zeigt Stücke aus Senegambien (Dupont), Angola (Schönlein), Port Natal (Pöppig), Mozambique (Peters) und Chinchoxo (Falkenstein).

Die Stücke von Chinchoxo und Angola stehen durch die gröbere Sculptur der Flügeldecken und das tiefer ausgerandete Kopfschild dem verwandten *O. rhinocerus* L. (Ostindien, Ceylon, Celebes, Manila) näher als die Formen vom Senegal etc.

70. *Oryctes Pechueli* n. sp. (Taf. 1. Fig. 4.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 21.

♀ Castaneus, glaber, cylindricus, postice vix dilatatus, capite tuberculo acuto armato, pronoto antice retuso, clypeo minime sinuato, tibiis anticis dentibus quatuor denticuloque quinto inter dentem 2. et 3. armatis, dente ultimo brevi, obtuso, tibiis intermediis et posticis ad apicem bidentatis; elytris glabris, vix striatis vel punctatis, striis discoidalibus tribus obsoletis punctulisque disseminatis insculptis subtilissimis. — Long. 39 mm.

Specimen unicum.

Diese Art gehört in Burmeisters Oryctes-Gruppe II. B. b. und würde hier der Abtheilung β (Flügeldecken cylindrisch, also gleich breit, stark punktirt, mit deutlichen, schmalen, von Punktreihen eingefassten Rippen) einzufügen sein, wenn die Sculptur der Flügeldecken damit congruirte.

Das schlank gebaute Stück, nach welchem die Beschreibung entworfen, ist dunkel kastanienbraun, das Halsschild fast schwarz; die Körperform länglich cylindrisch, von der Gestalt des *O. monoceros* Ol. Kopf oben mit einem quergestellten spitzen Höcker versehen, wie beim weiblichen Geschlecht in der Gattung *Oryctes* überhaupt. Kopfschild breit, abweichend von dem der nächstverwandten Arten, in der Mitte des Vorderrandes nur sehr wenig ausgerandet und aufgebogen. Die ganze Oberfläche des Kopfes ist rauh, nur am Hinterrande glatt, unpunktirt. Palpen schwarzbraun, fuchsroth beborstet. Vorderrücken mit weiter halbmondförmiger flacher Grube; Rand derselben glatt, innen querrunzelig, ebenso der übrige Theil der Vorderhälfte des Halsschildes. Diese Querrunzelung geht gegen die hintere Hälfte des Halsschildes hin ziemlich plötzlich in eine sehr feine Punktirung über, nur auf der Grenze sind grobe Punkte. Der Hinterrand des Thoracaleindrucks zeigt einen kaum merklichen, einspringenden Höcker und hinter diesem auf der Scheibe ein längliches Grübchen. Die Flügeldecken sind glatt und erscheinen gleich der hinteren Hälfte des Halsschildes bei unbewaffnetem Auge kaum punktirt. Diese Punk-

tirung ist nicht dicht, äusserst fein eingestochen und einfach. Die drei einfachen Rückenlinien sind sehr schwach und nicht ganz gleichmässig. Der Nahtstreifen ist eine feine, hinten verschwindende Punktreihe. Die Afterdecke fein schuppig punktirt und fuchsroth behaart; ebenso sind die am Hinterrande glatten Bauchsegmente punktirt. Brust, Vorder- und Hinterhüften ziemlich grob, Mittelhüften nur am Hinterrande fein runzelig punktirt. Beine kräftig. Vorderschienen mit drei starken, nicht sehr spitzen Zähnen am Aussenrande; ausser diesen mit einem sehr kleinen Zahne in der weiten Lücke zwischen dem zweiten und dritten und mit einem fünften, sehr stumpfen Zähnchen vor den vier ersten Zähnen. Die vier Hinterschienen besitzen nur zwei Zacken am äusseren Endrande.

Neben diesen drei Species von *Oryctes* leben in der westafrikanischen Subregion noch folgende: *Polyphemus* Snell. v. V. (Guinea), *gigas* Cast. (Senegal, Guinea), *owariensis* Beauv. (Oware), *Erebus* Burm. (Guinea), *cristatus* Snell. v. V. (Guinea).

Dynastiden-Genera Westafrikas: *Heteronychus, Pycnoschema, Vertumnus, Temnorhynchus, Phyllognathus, Oryctes, Xenoderus, Archon, Phileurus, Trionychus, Rhizoplatys, Leptognathus* und *Cyphonistes.*

9. Gruppe. **Cetoniidae.**

71. *Goliathus giganteus* Westw., Burm. (Handbuch V, p. 546), Drury (Exot. Ins. p. 67, t. 31), syn. *imperialis* Klg.

Liegt in einem sehr gut entwickelten ♂ von 9 cm und einem ♀ von 5,7 cm Länge vor. Dieselben wurden bei Quillu in der Nähe von Chinchoxo gesammelt.

Klug vermuthet in „Ermans Reise“ p. 36, dass die fast vollständig dunklen Flügeldecken dieser Art, zumal beim ♂, abgerieben seien und wahrscheinlich dieselbe Färbung zeigten, wie *G. regius* Klug (*Druryi* Westw.). Indessen besitzt das vorliegende von Dr. Falkenstein mitgebrachte männliche Thier vollständig sammetbraunschwarze Flügeldecken, auf denen nur die Basis in schmalen Streifen weiss ist. Die Färbung des Halsschildes nähert sich der des ♀ von *Regius* Klug. Plastische Unterschiede zwischen den ♂ beider Arten treten kaum hervor oder sind vielleicht nicht durchgreifend. *Giganteus* hat ein etwas verschiedenes Kopfhorn; die Spitze jeder Zinke ist nur zwei-

kantig, während dieselbe bei *Regius* deutlich stumpf dreikantig ist. Auch erscheint das Scutellum des *Giganteus* mehr zugespitzt: durch den weissen mittleren Längsstreifen desselben unterscheidet sich *Giganteus* von *Regius* ebenfalls. Das weibliche Geschlecht ist in der Färbung dem männlichen sehr ähnlich, von demselben jedoch durch die Glätte, den Glanz und die Sculptur der Oberseite verschieden. Es nähert sich vielfach einem abgeriebenen ♀ von *Cacicus* Voet, bei welchem die Längsstreifen auf dem Halsschilde dunkelgelb, bei *Giganteus* weiss sind.

Im Königl. Museum befinden sich von *Regius* Klug (*Druryi* Westw.) zehn Stück, vier ♂ von „*Africa aequin.*“ (Melly), drei ♀ von der Prinzeninsel im Golf von Guinea und ein ♂, zwei ♀ von Accra in Oberguinea (Ungar) — von *Giganteus* Westw. ein Paar von Quillu — und von *Cacicus* Voet sieben Stück aus „Guinea“, drei ♂ und vier ♀, letztere unter der bekannten Bezeichnung *princeps* Hope. *Cacicus* ist in Oberguinea einheimisch.

Die *Goliathiden* fliegen um die Kronen der Palmen und sind schwer zu erlangen. Ihre Heimath ist die westafrikanische Subregion; hier leben die grössten und zahlreichsten Formen von *Goliathus*, *Ceratorhina* (*Mecynorhina* und *Dicranorhina*) etc., während mehrere weniger hervortretende Gattungen in anderen Theilen der äthiopischen Region und in der orientalischen Region leben.

72. *Dicranorhina micans* Drury.

Ein prächtiges Exemplar, 5 cm lang, ♂.

Im Innern Guineas bei Kimbundo, an der Grenze der west- und ostafrikanischen Subregion, fing Dr. Pogge einige Stücke. Von R. Buchholz im Camerungebiet gesammelt. — Diese Art ist sehr nahe mit *D. cavifrons* Westw. vom Senegal verwandt.

73. *Megalorhina Gralli* Buq.

Mehrfach bei Chinchoxo gesammelt.

Das Königl. Museum besitzt die Art ausserdem von Kabinda, nördlich von den Mündungen des Congo (Peters), einige Stücke aus „Africa trop. occ.“ (Salmin) und ein aus Schaums Sammlung herrührendes Exemplar aus „Africa aequin.“.

74. *Stephanorhina guttata* Ol.

Mehrere Exemplare.

Das Königl. Museum enthält die Art aus Kabinda (Peters) und Chinchoxo, aus Kitah an der Goldküste (Ungar), sowie einige Stücke aus Schaums Sammlung mit „Guinea" bezeichnet. Von R. Buchholz im Camerunsgebiet gesammelt.

Die Artengruppe *Stephanorhina* ist in mehreren Formen bis jetzt nur innerhalb der westafrikanischen Subregion, vom Congo nordwärts im ganzen Küstengebiet gefunden, auch am oberen Congo (Lualaba) von Dr. Pogge.

75. *Tmesorhina Thoreyi* Schaum (*concolor* Hope).

Ein männliches Exemplar, dessen Kopf, Halsschild und Flügeldecken sehr fein rauh sculptirt und dadurch weniger glänzend sind, als bei einem Stück von Sierra Leone.

Es bedarf dieses Exemplar von Chinchoxo noch eines Vergleiches mit den verschiedenen anderen Formen von *Tmesorhina*; es steht auch mit der von Gerstäcker neuerdings (Mitth. d. naturw. Vereins für Neuvorpommern und Rügen, 1882, p. 12 des Separatums) beschriebenen *T. superba* in näherer Beziehung. Vor Kurzem sandte Pogge aus Innerafrika vom oberen Congo eine Reihe Stücke von Tmesorhinaformen an das Königl. Museum ein.

76. *Plaesiorhina cincta* Olivier.

Einige Exemplare.

Herr v. Harold vermuthet in seinem „Bericht über die von den Herren A. v. Homeyer und P. Pogge in Angola und im Lundareiche gesammelten Coleopteren", dass *Heterorhina* (*Plaesiorhina*) *plana* Wiedem. mit *cincta* Ol. identisch sei. Die Punktirung der Flügeldecken jener Art ist regelmässiger als bei dieser, und eine regelmässige Doppelreihe auf der Scheibe derselben lässt sie von *Cincta* scharf unterscheiden. Ueberhaupt ist die Punktirung, wie auch Herr v. Harold anführt, bei *Plana* mehr marktirt. Ebenso ist bei derselben Art das Halsschild breiter gerandet und beiderseits grob querrunzelig punktirt, während bei *Cincta* die Sculptur des Halsschildes an den Seiten eine völlig querrunzelige, ohne jede Ausprägung von Punkten ist. — Endlich ist die gelbe Querbinde der Flügeldecken bei *Plana* fast immer sehr breit, bei

Cincta schmal; beschränkt sich diese Querbinde bei ersterer Art auf einen schmalen Streifen, so ist derselbe unregelmässig und zackig, bei *Cincta* fast gerade und gleichmässiger gestaltet. Diese Constanz der Merkmale bei elf Stück *Plana* gegenüber vier Stück *Cincta* lässt zwei verschiedene Arten annehmen.

Das Königl. Museum besitzt die Art aus Guinea, Chinchoxo und aus dem Innern jenseits des Quango (Pogge).

77. *Heterorhina africana* Drury.

In einer Reihe von Exemplaren gesammelt.

Die meisten haben einen sanften Rosaschein auf den Flügeldecken.

Senegal, Guinea (Mnisz.), Kitah an der Goldküste (Ungar) und Chinchoxo, Camerungebiet (Buchholz), Zanzibar (nach Gerstäcker).

78. *Heterorhina mutica* Harold.

Ein aus Chinchoxo vorliegendes Exemplar dieser Art weicht von den aus dem Lundareiche stammenden, von Dr. Pogge gesammelten Stücken ein wenig in der Sculptur ab. Das Scutellum des Chinchoxostückes ist an der Basis kräftig punktirt, der Clypeus an der Grenze der Stirn stark querrunzelig, bei den Exemplaren aus dem Innern mehr in die Quere punktirt. Auch ist das Halsschild mit entschieden feineren Punkten bedeckt, als bei dem Falkensteinschen Exemplar.

79. *Heterorhina monoceros* Gory.

Einige Exemplare.

Ausserdem findet man im Königl. Museum Vertreter aus Angola und Loanda (v. Homeyer).

80. *Gametis balteata* Dj.

Weit verbreitet. Prom. b. sp. (Lichtenstein), Natal, Zanzibar (*zanzibarica* Raffray!). Aeusserst nahe verwandt ist *G. aequinoctialis* Burm. (Senegal).

81. *Platygenia barbata* Schönh.

Zahlreich bei Chinchoxo gesammelt.

Verbreitet ist die Art innerhalb der Subregion, von Sierra Leone bis zum Congo.

82. *Myoderma alutaceum* Schönh.

Ein Stück.

Vom Senegal bis zum Congo, also gleichfalls innerhalb der Subregion.

83. *Agenius quadrimaculatus* Schönh.

Ein Stück mit hellbraunen Flügeldecken und vier schwarzen Flecken auf denselben.

Bei manchen Exemplaren ist die schwarze Färbung über die ganzen Flügeldecken verbreitet und lässt an der Basis, in der Mitte und an der Spitze nur sechs braune Flecke übrig. Diese Art hat völlig den Habitus und das Aussehen einer *Platygenia* und ist dabei nur um vieles kleiner.

Verbreitung: Guinea, Aquapim an der Goldküste (Reichenow), Pungo Andongo (v. Homeyer), Chinchoxo.

84. *Coenochilus crassipes* Westw.

Ein Stück dieser niedlichen und seltenen Cetonidenformen aus der Uebergangsgruppe zu den Trichiinen wurde von Dr. Falkenstein heimgebracht.

Aufzählung der Cetoniden der westafrikanischen Subregion.

Goliathus.

1. *G. cacicus* Voet, Cap Palmas.
2. *G. giganteus* Lam. Quillu bei Chinchoxo, Gabun.
3. *G. regius* Klug, Accra, Ile de Prince u. s. w.

3ª. *G.* (*Goliathinus*) *Higginsii* Westw. Oberguinea.

Mecynorhina.

4. *M. Savagei* Harr. Africa aequin.
5. *M. torquata* Westw. Africa aequin., Accra.
6. *M. Polyphemus* Westw. Africa aequin., Goldküste, Lundareich.
7. *M. Haroldii* Thoms. Congo.

Dicranorhina.

8. *D. cavifrons* Westw. Senegal, Goldküste.
9. *D. micans* Drury. Camerungebiet, Goldküste, Niederguinea.

Smicorhina.

10. *S. Sayii* Westw. Cap Palmas.

Gnorimimelus.

11. *G. Batesii* Ruth. Camerun.

Megalorhina.

12. *M. Harrisii* Westw. Cap Palmas, Kimbundo im Lundareich.

Eudicella.

13. *E. tetraspilota* Har. Pungo Andongo.
14. *E. Gralli* Buq. Niederguinea (Cabinda, Chinchoxo).
15. *E. Morgani* Westw. Old Calabar, Camerun.
16. *E. frontalis* White. Guinea.
17. *E. Darwiniana* Kraatz. Aschanti.

Coelorhina.

18. *C. aurata* Westw. Cap Palmas, Isubu, Camerun.
19. *C. Hornimani* Bates. Camerun, Mapanja, Manjunga.
20. *C. 4-maculata* Fbr. Aschanti.
21. *C. viridipygus* Lewis. Afr. occ.
22. *C. loricata* Jans. Angola.
23. *C. Grandyi* Bates. Bembe (St. Salvador), Angola int.

Astenorhina.

24. *Turneri* Westw. Aschanti.

Astenorhinella.

25. *A. leonina* Westw. Sierra Leone. (Syn. *Tamisoria Deyrollei* Thoms.).

Platynocnemis.

26. *P. marginicollis* Kraatz. Aschanti.

Stephanorhina.

27. *St. guttata* Ol. Cabinda, Kitah, Chinchoxo, Aschanti, Camerun.
28. *St. bella* Waterh. Malange, Angola or.
29. *St. tibialis* Waterh. Guinea.
30. *St. simillima* Westw. Sierra Leone, Aschanti.
31. *St. Julia* Waterh. Mongo-ma-Lobah.

Taurhina.

32. *T. Nireus* Westw. Aschanti.

Tmesorhina.

33. *T. Barthi* Har. Lunda.
34. *T. Iris* Fbr. Aschanti, Camerun.
35. *T. simillima* Kraatz. Westafrika.
36. *T. Saundersi* Westw. Guinea.

Eccoptocnemis.

(Tmesorhina.)

37. *E. Thorreyi* Schaum. Aschanti.
38. *E. concolor* Hope. Sierra Leone, Chinchoxo.

Chordodera.

39. *Ch. pentachordia* Klg. Ile de Prince, Camerun.
40. *Ch. 5-lineata* Burm. Sierra Leone.

Smaragdesthes.

(syn. *Heterorhina*).

41. *S. blanda* Burm. Senegal, Guinea.
42. *S. mutica* Harold. Angola, Chinchoxo.
43. *S. viridicyanea* Klg. Ile de Prince, Sierra Leone.
44. *S. monoceros* Gory. Angola, Loanda, Chinchoxo.
45. *S. suturalis* Gory. Senegal, Cap Palmas, Kitah.
46. *S. conjux* Harold. Guinea: Abo.
47. *S. recurva* Fbr. Guinea, Camerun.
48. *S. cincta* Ol. Senegambien, Guinea, Chinchoxo, Lunda, Camerun.
49. *S. affinis* Kraatz. Agouë (Benin).
50. *S. nigricollis* Kraatz. Agouë (Benin).
51. *S. infuscata* Sn. v. Voll. St. George del Mina (Guinea).
52. *S. Watkinsiana* Lewis. Isubu.
53. *S. plana* Wiedem. Lunda, Mozambique, Caffraria.
54. *S. Swanzyana* Schaum. Guinea.
55. *S. mediana* Westw. Cap Palmas, Kitah, Aschanti.
56. *S. septa* Harold. Mongo-ma-Lobah.
57. *S. subaenea* Harold. Pungo Andongo.
58. *S. africana* Drury. Senegambien, Aschanti, Kitah, Chinchoxo, Camerun.
59. *S. bicostata* Schaum. Aschanti, Mongo-ma-Lobah.

60. *S. smaragdina* Voet, Guinea.
61. *S. hypoxantha* Harold. Kitah, Benin.

Melinesthes.

62. *M. picturata* Harold. Mussumba.

Chondrorhina.

63. *Ch. abbreviata* Fbr. Senegambien, Guinea.

Dymusia.

64. *D. cyanea* Ol. Aschanti.

Cyclophorus.

65. *C. cincticollis* Kraatz. Aschanti.

Rhyxiphloea.

66. *R. corticina* Ol. Senegal, Ile de Prince.

Clinteria.

67. *C. infuscata* Gory & Perch. Senegal. Auch in Zanzibar (Gerstäcker).

Stethodesma.

68. *St. Strachani* Bainbr. Guinea, Camerun, Innerafrika (Congogebiet).

Macronota.

69. *M. apicalis* Gory & Perch. Senegal.

Glycyphana.

70. *G. impar* Gory & Perch. Senegal.

Phonotaenia.

(Gametis.)

71. *Ph. scalaris* Gory & Perch. Senegal, Aschanti, Camerun.
72. *Ph. aequinoctialis* Burm. Senegal.
73. *Ph. balteata* Deg. Chinchoxo, Capland, Natal, Zanzibar.
74. *Ph. sanguinolenta* Burm. Senegal, Guinea.

Discopeltis.

75. *D. concinna* Schaum. Senegal.

Achromisetes.

76. *A. Simonis* Kraatz. Aschanti.

Oxythyrea.

77. *O. squalida* L. Timbuktu, Nordafrika, Europa.

Leucocelis.

78. *L. Petitii* Gory. Senegambien.
79. *L. rufofemorata* Burm. Pungo Andongo, Capland.
80. *L. nitidula* Ol. Senegal.
81. *L. dysenterica* Boh. Angola int., Natal.
82. *L. cognata* Har. Pungo Andongo.
83. *L. spoliata* Har. Pungo Andongo.
84. *L. cincticollis* Hope. Guinea.
85. *L. guttifera* Afz. Sierra Leone.
86. *L. septicollis* Schaum. Guinea.

Eucosma.

87. *E. viridula* Kraatz. Aschanti.

Cosmesthes.

88. *C. lineatocollis* Kraatz. Aschanti, Camerun.

Anoplochilus.

89. *A. cicatricosus* Burm. Senegal.

Tephraea.

90. *T. pulverulenta* Gory. Senegal.
91. *T. punctulata* Fbr. Senegal.
92. *T. stellata* Harold. Goldküste, Abyssinien.
93. *T. ancilla* Harold. St. Thomé.

Gnathocera.

94. *G. trivittata* Sweder. Sierra Leone, Lunda, Malange, Zanzibar (nach Gerstäcker).
95. *G. trivialis* Gerst. Malimbe.
96. *G. varians* Gory. Senegal.
97. *G. angolensis* Westw. Guinea.
98. *G. Afzelii* Swartz. Sierra Leone, Lunda.
99. *G. cruda* Jans. Lunda.
100. *G. impressa* Ol. Guinea.

Niphobleta.

101. *N. niveo-sparsa* Kraatz. Aschanti.

Macrelaphinis.

102. *M. dominula* Har. Angola or.

Protactia.

103. *P. stolata* Ol. Senegal.

Pachnoda.

104. *P. rubrocincta* Hope. Cap Palmas, Goldkiiste, Lunda.
105. *P. marginella* Fbr. Cap Palmas, Camerun, Adafoah.
106. *P. carmelita* Fbr. Angola int., Natal, Capland.
107. *P. marginata* Fbr. Guinea, Lunda.
108. *P. Poggei* Har. Lunda.
109. *P. consentanea* Dj. Senegal.
110. *P. prasina* Karsch. Guinea, St. Thomé.
111. *P. impressa* Goldf. Lunda, Mozambique, Natal.
112. *P. flaviventris* Gory. Lunda, Zanzibar, Mozambique, Natal.
113. *P. Baxii* Klug. Ile de Prince.
114. *P. frontalis* Har. Lunda, Malange.
115. *P. cordata* Drury. Senegal, Sierra Leone, Lunda, Mozambique.
116. *P. viridana* Blanch. Guinea.
117. *P. postica* Gory. Cap Palmas.
118. *P. interrupta* Fbr. Senegal, Abyssinien.
119. *P. pygmaea* Kraatz. Aschanti.
120. *P. hilaris* Westw. Sierra Leone.

Diplognatha.

121. *D. silicea* Mac Leay. Lunda, Abyssinien, Mozambique, Natal, Capland.
122. *D. gagates* Foerster. Senegal, Sierra Leone, Accra, Loanda.
123. *D. pagana* Har. Malange, Lunda.
124. *D. maculatissima* Boh. Lunda, Zanzibar, Mozambique.
125. *D. Blanchardi* Schaum. Guinea.
126. *D. herculeana* Hope. Guinea.
127. *D. holosericea* Bainbr. Guinea.
128. *D. incoides* Thoms. Guinea.
129. *D. ornatipennis* Hope. Guinea.

Eriulis.

130. *E. variolosa* Gory. Guinea, Camerun.

Charadronota.

131. *Ch. 4-signata* Gory. Guinea, Adafoah.
132. *Ch. pectoralis* Bainbr. Guinea.

Porphyronota.

133. *P. cinnamomea* Afz. Guinea, Lunda.

Pseudinca Kraatz.

134. *P. admixtus* Kraatz. Aschanti, Camerun.

Goniochilus.

135. *G. rufiventris* Har. Lunda.
136. *G. bicolor* Har. Pungo Andongo.

Macroma.

137. *M. scutellata* Fbr. Guinea, Lunda.
138. *M. confusa* Westw. Senegal, Guinea, Abyssinien.
139. *M. bilineata* Buq. Senegal.
140. *M. sulcicollis* Schaum. Guinea.

Hoplostomus.

141. *H. fuligineus* M. Leay. Senegal, Loanda, Zanzibar, Natal, Herero.
142. *H. aurifer* Westw. Guinea.
143. *H. Bocandei* Thoms. Guinea.
144. *H. cribrosus* Gory & Perch. Senegambien.

Badizoblax.

145. *B. cervinus* Thoms. Guinea.

Pilinurgus.

146. *P. hirtus* Gory & Perch. Senegal.

Cymophorus.

147. *C. spiniventris* Gory & Perch. Senegambien.
148. *C. fluctiger* Schaum. Senegambien.

Aspilus.

149. *A. gambiensis* Burm. Gambia.

Rhagopteryx.

150. *Rh. Brahma* Gory & Perch. Gabun, Camerun.

Spilophorus.

151. *S. aurifer* Westw. Guinea.

Coenochilus.

152. *C. angustatus* Westw. Sierra Leone.
153. *C. procerus* Schaum. Guinea, Lunda.
154. *C. maurus* Fbr. Guinea.
155. *C. ventricosus* Gyll. Sierra Leone.
156. *C. crassipes* Westw. Chinchoxo.

Problerhinus.

157. *P. Mouffleti* Deyr. Fernando Po.

Genuchus.

158. *G. perditus* Westw. Guinea.

Incala.

159. *J. Gorilla* Thoms. Gabun.
160. *J. lineola* Westw. Sierra Leone.
161. *J. Quimalanca* Thoms. Gabun.

Platygenia.

162. *P. barbata* Schnh. Von Sierra Leone bis Chinchoxo.
163. *P. exarata* Schaum. Guinea.
164. *P. Mac Leayi* White. Gambia.

Myoderma.

165. *M. alutaceum* Afz. Guinea, Chinchoxo.

Agenius.

166. *A. quadrimaculatus* Afz. Goldküste, Camerun, Chinchoxo, Pungo Andongo.

Calometopus.

167. *C. senegalensis* Blanch. Senegal.

Nachtrag.

1. *Fornasinius peregrinus* Har. Pungo Andongo.
2. *Ceratorhina gemina* Lewis. Westafrika.
3. *Phymatopteryx sculptilis* Westw. Guinea.
4. *Astenorhina Dohrni* Gerst. Monrovia.

5. *Astenorhina Buchholzi* Gerst. Camerun.
6. *Tmesorhina superba* Gerst. Cuango.
7. *Discopeltis capucina* Gerst. Camerun.
8. *Anectoma squamipes* Gerst. Mungo (Camerun).
9. *Diphrontis cruenta* Gerst. Camerun.
10. *Pseudinca dichroa* Gerst. Camerun.
11. *Problerhinus Buchholzi* Gerst. Camerun.
12. *Genuchus dimidiatus* Gerst. Camerun.
13. *Coenochilus platycerus* Gerst. Patria dubia.
14. *Valgus oedipus* Gerst. Camerun.

Elateridae.

85. *Alaus excavatus* Fbr.

Es liegen vor 4 Exemplare mit bräunlicher Wolkenzeichnung; die Stücke aus den anderen Lokalitäten sind aschgrau gefärbt. Die Art lebt am Senegal, in Guinea und in Caffraria.

86. *Alaus Candezei* Murr.

Von Candèze als diese Art bezeichnet, die ausserdem in Old Calabar lebt.

Alaus (orientalische, äthiopische, paläarktische, nearktische und australische Region) ist in folgenden Arten in der westafrikanischen Subregion vertreten: *marmoratus* Cand. (Senegal), *Mniszechi* Cand. (Senegal), *sinuosicollis* Cast. (Senegal), *caffer* Boh. (Senegal, Caffraria), *elegantulus* Cand. (Guinea), *hieroglyphicus* (Senegal), *interruptus* Hope (Cap Palmas), *excavatus* Fbr. (Senegal, Caffraria), *Candezei* Murr. (Calabaria), *Cerberus* Cand. (Dahomey) und *macer* Cand. (Gabun).

87. *Psephus brevipennis* Cand.

Gleich der vorigen Species in einem Stück vorliegend. Patria: Guinea.

Die auf die äthiopische Region beschränkte Gattung *Psephus* verbreitet sich in folgenden Arten über die westafrikanische Subregion: *marginatus* Cand. (Senegal), *elimatus* Cand. (Old Calabar), *striatopunctatus* Cand. (Old Calabar),

rubescens Cand. (Senegal), *aeneolus* Cand. (Old Calabar), *brevipennis* Cand. (Guinea), *macrophthalmus* Cand. (Old Calabar), *beniniensis* Cand. (Old Calabar), *viridanus* Gyll. (Sierra Leone) und *ochropterus* Cand. (Senegal).

88. *Ischiodontus contemptus* n. sp.

Brunneus, levissime fulvo-pubescens; fronte antrorsum cum clypeo impresso-concava; antennis fuscis serratis, articulo tertio exiguo, multo minore et angustiore quarto; thorace elongato, latitudine tertia parte longiore, lateribus anterius vix rotundatis, superne convexiusculo, creberrime et fortiter punctato, angulis posticis postice exstantibus, validis, carinatis; elytris parallelis, posticis attenuatis, thorace fere latioribus, subtiliter striato-punctatis, punctis insculptis, interstitiis planis, subtiliter subpunctatis; pedibus rufis. — Long. 14 mm.

Specimen unicum.

Diese Art scheint mit *I. Candezei* Ritsema (Tijdschrift voor Entom. 1875, p. 128; und Ent. Monthl. Mag. X. p. 223.) nahe verwandt zu sein. Ritsema sagt von den Antennen: „de derde geleding heeft den vorm en ten naasterby de grootte von de vierde“, während bei *I. contemptus* das dritte Fühlerglied von der Grösse des zweiten Gliedes oder kaum länger, aber viel kleiner als das vierte Glied ist. Auch der Thorax erscheint nicht „zoo lang als breed“ (*Candezei* Rits.), sondern beträchtlich länger (*contemptus* n. sp.).

Der ganze Körper ist braun und mit sehr kurzer greiser Behaarung bedeckt. Der Kopf ist vor dem Vorderrande tief und breit eingedrückt, auf seiner ganzen Oberfläche dicht grob punktirt. Die Fühler sind hellbraun, vom dritten Gliede an gesägt, das zweite und dritte sehr kurz und klein, letzteres ein wenig länger als das erstere, das vierte länger als das dritte, das Endglied länglich oval, schmal und zugespitzt. Das dunkelbraune Halsschild ist länglich, nach vorn verschmälert, an den Seiten vorn gerundet, nach hinten ausgeschweift und in je eine kräftige, mit einem Kiel versehene Hinterecke ausgezogen; oberseits ist es dicht und grob, noch etwas gröber als der Kopf punktirt, auf der Scheibe gegen den Hinterrand hin mit einer glatten Mittellinie und vor dem Schildchen mit einem kurzen aufgebogenen Fortsatze versehen. Das kurz ovale, hinten kurz zugespitzte Schildchen ist eingedrückt und ringsum erhaben gerandet. Die Flügeldecken sind so breit als das Halsschild hinten, bis zum letzten Drittel gleich breit, gegen die Spitze verengt, deutlich

punktirt-gestreift, die Punkte tief eingestochen, die Zwischenräume fein und unregelmässig punktirt.

Die Gattung *Ischiodontus* hat eine eigenthümliche Verbreitung, da sie Nord- und Südamerika und das äthiopische Afrika bewohnt.

Andere westafrikanische Arten, ausser *Candezei* Rits. (Congo) und *contemptus* Kolbe (Chinchoxo), sind *granulatus* Cand. (Senegal), *parallelus* Cand. (Senegal), *litigiosus* Boh. (Senegal, Caffraria), *moestus* Cand. (Sierra Leone), *ursus* Cand. (Sierra Leone), *ovalis* Cand. (Sierra Leone), *monachus* Cand. (Old Calabar) und *calbonga* Cand. (Gabun).

89. *Anchastus modicus* Cand.

Das einzige von Chinchoxo vorliegende Exemplar ist von Herrn Candèze als zu dieser Art gehörig bezeichnet.

Anchastus gehört allen zoologischen Regionen an. In der westafrikanischen Subregion leben *senegalensis* Cand. (Senegal), *rutilus* Klug (Guinea) und *modicus* Cand. (Guinea).

90. *Cardiophorus octonotatus* Candèze.

Niger, vix depressus, convexiusculus, angulis thoracis posterioribus, macula elytrorum utrinque basali fasciisque duabus, altera subbasali, integra, intus sat interrupta, altera pone medium latiore, ad margines dilatata, antice rotundata, postice utrinque sinuato, albis vel flavescenti-albidis; antennis fuscis, articulis tribus primis pedibusque rufo-ferrugineis; thorace valde convexo, antrorsum dilatato, superne fere dense et obsolete punctato, linea discoidali, longitudinali, glabra. — Long. 6—8 mm.

Eine durch ihre Zeichnung bemerkenswerthe Art, die *histrio* Er. (Capland), *Klugii* Dj. (Capland), *sexpunctatus* Latr. (Lusitanien) und einigen ostindischen Species durch ihre Färbung sehr ähnlich ist.

Die Flügeldecken sind ein wenig niedergedrückt, gewölbt, das Halsschild kissenartig hochgewölbt, nahe vor den Vorderecken am breitesten, nach hinten fast geradlinig verschmälert, vorn plötzlich gerundet verengt. Der Hinterrand des Halsschildes ist ziemlich gleichmässig dreibuchtig, die seitliche Buchtung nur wenig breiter und die Hinterecken weit vorgezogen. Diese Hinterecken sind gelbweiss, ebenso je ein unregelmässiger Fleck an der Basis

der Flügeldecken, in der Mitte zwischen Schildchen und Schulter, und zwei Querbinden, von denen die eine bald hinter der Basis, die andere breitere hinter der Mitte der Flügeldecken steht. Die vordere ist innen weit unterbrochen, so dass jederseits nur ein queres geradseitiges Rudiment übrig bleibt. Die hintere Binde ist vollständig und nur von der schmalen schwarzen Naht durchschnitten, vorn gerundet, hinten jederseits einmal ausgebuchtet, an den Seiten breiter als innen. Die Punktstreifen der Flügeldecken sind deutlich, die Punkte mittelgross, tief, viereckig und einander nahegerückt; die flachen Zwischenräume etwas schuppig und punktirt. Die ganze Oberseite ist dicht, kurz und anliegend, die Unterseite weisslich seidenglänzend behaart. Das dritte Fühlerglied ist fast um die Hälfte länger als das vierte; der Clypeus in der Mitte rundlich vorgezogen und erhaben gerandet.

Die im Königlichen Museum befindlichen Exemplare von Chinchoxo sind von der Hand des Autors Candèze als *C. octonotatus* n. sp. bezeichnet. Candèze hat unter diesem Namen im Bulletin de la Société Entomologique de Belgique, T. XXI. p. CLXII. dieselbe Art auch von Zanzibar beschrieben.

91. *Cardiophorus velatus* Candèze. (Taf. 2. Fig. 13.)

Ater vel fuscus, parum nitidus, griseo tomentosus, antennis pedibusque ferrugineis, elytris brunneis, sutura interdum obscuriore, punctato-striatis, punctis mediocribus, profundis, interstitiis indistincte et subtiliter punctulatis; thorace ad marginem posticum profunde bisinuato, lobo mediano late emarginato. — Long. 8—9,5 mm.

2 Exemplare.

Den europäischen Arten sehr nahe stehend und unter seinen Landsleuten mit *C. fastidiosus* Er. fast vollkommen übereinstimmend; nur sind die Punktstreiten der Flügeldecken nicht so kräftig und die Färbung derselben braun, bei dem einen Stück mit dunkler Naht.

Die allgemeine Körperfarbe ist ein mattes Schwarz oder Braunschwarz, die Fühler und Beine sind röthlichbraun, die Flügeldecken braun, zuweilen mit schwärzlicher Naht. An den Fühlern sind das dritte und vierte Glied gleich lang, das zweite viel kürzer. Das Halsschild ist etwas verlängert, oben kissenartig gewölbt, an den Seiten gerundet, hinten ein wenig verengt; die Hinterecken nicht seitlich vorstehend, sondern nach hinten gerichtet; der Hinter-

rand des Halsschildes zweimal tief gebuchtet, der mittlere Lobus vor dem Schildchen breit ausgerandet. Die Flügeldecken kommen dem Halsschild an Breite gleich, sind erst gegen die Spitze hin etwas verengt und sehr deutlich punktstreifig, die Punkte sind ausgestochen. Der Clypeus ist vorn gleichmässig gerundet und erhaben ausgerandet.

Auch diese Species ist von Herrn Candèze als *velatus* bezeichnet, während im Bulletin de la Société Entomologique de Belgique, T. XXI, p. CLXII ein *C. velatus* aus Zanzibar beschrieben ist; diese Provenienz ist irrthümlich.

92. *Cardiphorus fastidiosus* Er.

Einige Stücke.

Bereits früher ist die Art in Senegambien gefunden. Ein Exemplar des Königlichen Museums stammt von Ile de Prince. Die Stücke von Chinchoxo sind von Herrn Candèze als diese Art determinirt.

Cardiophorus ist über alle zoologischen Regionen, mit Ausnahme der neotropischen, verbreitet. In der westafrikanischen Subregion leben *holosericeus* Cand. (Senegal), *fallax* Cand. (Guinea), *laetus* Cand. (Senegal), *Mioni* Cand. (Senegal), *moratus* Cand. (Gabun), *phaeopterus* Cand. (Senegal), *discipennis* Cand. (Senegal), *accensus* Cand. (Old Calabar), *cognatus* Er. (Senegal), *instrenuus* Cand. (Senegal), *languidus* Cand. (Senegal), *aspalax* Cand. (Gabun), *subspinosus* Beauv. (Guinea), *sparvarius* Cand. (Senegal), *conicipennis* Cand. (Guinea), *equinus* Cand. (Sierra Leone), *fastidiosus* Klug (Senegal und Chinchoxo), *velatus* Cand. (Chinchoxo), *princeps* Cand. (Senegal), *quadriplagiatus* Er. (Senegal) und *octonotatus* Cand. (Chinchoxo, Zanzibar).

93. *Melanotus umbilicatus* Schönherr.

Ein Exemplar.

Diese Art kommt nach dem Kataloge von Gemminger und v. Harold in Guinea und am Cap d. g. H. vor. Die Königliche Sammlung besitzt auch ein Stück vom Senegal und einige aus Zanzibar, die der verstorbene Reisende Hildebrandt daselbst auffand. Darnach scheint die Art fast über die ganze äthiopische Region verbreitet zu sein. Ausser dieser Art kommt noch *M. agriotides* Cand. am Senegal vor. Diese beiden sind die einzigen äthiopischen Species von den 115 *Melanotus*-Species, welche der Münchener Katalog auf-

führt, und der 16 Species, die seit der Herausgabe desselben bis zum Jahre 1880 beschrieben worden sind.

Die zanzibarische Form des *M. umbilicatus* Schönh. ist etwas grösser als die westafrikanische, rein schwarz und mit ganz schwarzen Beinen versehen (var. *completus*); eine werdende Art. Vielleicht ist *Melanotus* eine phylogenetisch jugendliche Gattung.

Die Fauna der *Elateridae* Westafrikas besteht aus den Gattungen *Agrypnus*, *Adelocera*, *Dilobitarsus*, *Lacon*, *Meristhus*, *Tylotarsus*, *Euphemus*, *Lycoreus*, *Alaus*, *Leptophyllus*, *Tetralobus*, *Olophoeus*, *Pantolamprus*, *Psephus*, *Ischiodontus*, *Telesus*, *Aeolus*, *Heteroderes*, *Anchastus*, *Melanoxanthus*, *Cardiophorus*, *Melanotus*, *Aphanobius*, *Agriotes* und *Dicronychus*.

Buprestidae.

94. *Sternocera feldspathica* White.

Diese Species scheint nur in der Gegend des Congo vorzukommen und selten zu sein. Von anderen Reisenden ist sie bisher nicht gefunden.

Drei Species dieser rein äthiopischen Gattung leben in Westafrika: ausser der genannten *castanea* Ol. und *interrupta* Ol. am Senegal.

95. *Psiloptera limbalis* Cast. & Gory.

Zahlreich bei Chinchoxo. Bis Mozambique verbreitet (*pyritosa* Klug). Der Katalog von Gemminger und v. Harold führt als Vaterland der *Limbalis* Brasilien an und *Pyritosa* Klug als besondere Art von Mozambique.

Psiloptera ist über alle Erdtheile, mit Ausnahme der australischen Region, verbreitet. In Senegambien leben *Ps. bioculata* Oliv., *gemmifera* Cast. & Gory, *nigritorum* Cast. & Gory, *rugosa* Beauv. (auch in Nubien), *subparallela* Cast. & Gory, *rugulosa* Cast. & Gory, *senegalensis* Cast. & Gory, *Sergenti* Cast. & Gory; in Guinea: *piperata* Murr., *punctatissima* Fbr., *umbrosa* Fbr., *zona* Thoms, *funesta* Fbr., *gorilla* Thoms., *limbalis* Cast. & Gory; im Lunda-Reich: *cylindrica*, *erosa*, *muata*, *vigilans* Harold, auch *limbalis* Cast. & Gory.

96. *Chrysobothrys dorsata* Fbr.

Weit verbreitet. Das Königliche Museum enthält die Art aus Guinea (Lund), Chinchoxo (Falkenstein), vom Senegal (Mion), Dondo in Angola (v. Ho-

meyer), Hereró (Mission), Natal (Pöppig), Caffraria (Krebs), Tette (Peters) und Mombas in Zanzibar (v. d. Decken). Nirgendwo in diesen weiten Verbreitungsbezirken scheint die Art zu variiren.

Neben ihr leben in Westafrika *Ch. Deyrollei* Thoms. (Guinea), *auripes* Cast. & Gory (Senegal), *laticornis* Cast. & Gory (Guinea), *serrata* Fbr. (Senegal), und *fatalis* Harold (Lundareich).

Die Genera der Familie *Buprestidae* in Westafrika sind *Sternocera, Julodis, Steraspis, Chrysochroa, Chrysaspis, Chalcophora, Psiloptera, Dicerca, Chrysodema, Melanophila, Anthaxia, Acmaeodera, Sphenoptera, Belionota, Actenodes, Colobogaster, Chrysobothrys, Discoderes, Pseudagrilus, Agrilus und Trachys.*

Lycidae.

97. *Lycus trabeatus* Guérin.

Mehrere Stücke.

Die Art ist weit über die äthiopische Region verbreitet. Das Königliche Museum besitzt Exemplare von Ile de Prince (Erman), Senegal (Buquet), Tette in Mozambique (Peters) und Chinchoxo (Falkenstein).

98. *Lycus foliaceus* Dalm.

Einige Stücke.

Vom Senegal bis zum Congo und Abyssinien vorkommend.

99. *Lycus ampliatus* Fåhr.

Liegt in einem Stück von Chinchoxo vor.

Von Herrn Bourgeois in Paris determinirt. Ausserdem findet sich die Art in Zanzibar, Somali, Natal und am Cap d. g. H.

100. *Lycus obtusatus* Thoms.

Einige Exemplare.

Nur aus Guinea bekannt (Gabun, Chinchoxo und Pungo Andongo).

101. *Lycus apicalis* Thoms.

Ein Stück.

Die Art ist ausserdem nur am Gabun angetroffen.

102. *Lycus semilugubris* Bourg.

Mehrere Exemplare.

Nur von Chinchoxo bekannt und von Herrn Bourgeois in Paris, dem die Art zugesandt worden war, mit diesem Namen belegt.

Sie steht in der Färbung und der Form der Schulterecken dem *L. obtusatus* am nächsten, aber die schwarze Färbung der Flügeldecken ist mehr die Rippen hinauf erweitert. Dazu ist der Scutellarfleck grösser. Auch besitzen die Flügeldecken nicht die gemeinschaftliche dorsale Erhabenheit, sondern sind vielmehr abgeflacht.

103. *Lycus seminiger* n. sp. (Taf. 2. Fig. 11.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 21.

♂ Ovalis, elytris ad latera sat dilatatis thoraceque flavis, postice dimidia parte late et discum versus sinuatim nigris, quadricostatis, costa secunda elevata, margine elevato humerali carinato, parum dilatato, reflexo; thorace vitta mediana longitudinali nigra, in qua carina brevi antica foveolaque posterius longitudinali, instructo; abdomine nigro, pedibus nigropiceis. — Long. 11 mm.

Ein einziges Stück, männlichen Geschlechts.

Diese Art ähnelt bezüglich des abgerundeten, weder in einen Stachel, noch in eine Spitze ausgezogenen Schulterkiels der Flügeldecken dem ♂ von *L. Fabricii* Guérin, *harpago* Thoms., *spinosus* Harold, *constrictus* Fåhr. und *terminatus* Dalm., — in der Gestalt der verbreiterten Flügeldecken dem ♂ der beiden ersten dieser Arten, in der Färbung des Halsschildes und der Flügeldecken, sowie in der geringen Körpergrösse am meisten dem *spinosus* Harold (Pungo Andongo im Innern von Angola), der dem *terminatus* von Sierra Leone nahe verwandt ist.

Der Körper ist schwarz, das Halsschild, eine mittlere Längsbinde auf demselben von der Breite des gelben Seitenrandes schwarz; letztere vorn verschmälert, nach hinten in einem Bogen erweitert, vor den Hinterecken etwas ausgeschweift, der Hinterrand abgestutzt; der kurze mittlere Längskiel am Vorderrande verliert sich bald, um in eine breite, vertiefte Linie (flache Längsgrube) überzugehen, die den Hinterrand nicht erreicht. Die Flügeldecken sind wie gewöhnlich seitlich erweitert, sehr flach und starr, wie bei *Constrictus* ♂ und *Spinosus* ♂. Von den Rückenrippen ist die zweite über die andere merk-

lich erhaben und kräftiger; auch die vierte überwiegt die gewöhnliche Stärke, um an der Basis in den mehrfach genannten Schulterkiel überzugehen. Dieser Schulterkiel ist mit sanft abgerundetem Rücken ziemlich erhaben, jedoch ohne eine winklige, zahnartige oder dornige Vorragung. Die Basalhälfte der Flügeldecken ist gelb, die grössere Apicalhälfte schwarz; die schwarze Färbung ist am Seitenrande nach vorn erweitert, in der weiten dreieckigen Ausrandung ein wenig gebuchtet, dem Verlaufe der Rippen, wie bei *Spinosus*, nicht folgend.

104. *Lycus Leveillei* Bourg.

Ein ♂ liegt vor.

Die Art ist vom Herrn Bourgeois in beiden Geschlechtern vom Gabun und Old Calabar beschrieben; auch das vorliegende Stück von Chinchoxo hat dem Autor vorgelegen (Annales Soc. Ent. de France 1877, p. 363).

Eine durch ihre Grösse, Gestalt und Färbung ausgezeichnete Art. Die Flügeldecken sind flach ausgebreitet und mit einem einfachen Seitenrande versehen. Der Schulterkiel ist in eine scharfe Spitze ausgezogen. Das Basaldrittel der Flügeldecken bis zum Seitenrande schwarz; der Seitenrand in der Basalhälfte gleichmässig und in geringer seitlicher Ausdehnung, bis zur inneren Spitze abnehmend, schwarz gefärbt. Dem *L. constrictus* Fåhr. zunächst verwandt, gleicht *L. Leveillei* in der Grösse dem *Trabeatus* Guér., *Foliaceus* Dalm. und *Latissimus* L.

105. *Lycus constrictus* Fåhr.

Mehrere Stücke.

Die Art ist verbreitet von Guinea bis Natal und über Ostafrika. —

Ausser den hier aufgeführten neun Species von Chinchoxo gehören noch die folgenden elf *Lycus*-Species zur Fauna der westafrikanischen Subregion: *Fabricii* Guér. (Sierra Leone), *xanthomelas* Dalm. (Senegal, Old Calabar, Bogos), *terminatus* Dalm. (Sierra Leone, Bogos), *cristatus* Fbr. (Guinea), *sulcicollis* Thoms. (Gabun), *corniger* Dalm. (Sierra Leone), *sinuatus* Dalm. (Sierra Leone), *harpago* Thoms. (Gabun), *semiflabellatus* Thoms. (Gabun), *lateritius* Thoms. (Gabun) und *praemorsus* Dalm. (Sierra Leone, Old Calabar).

Die Gattung ist in allen Regionen ausser der paläarktischen einheimisch.

106. *Carnia dondonensis* Harold.

2 Exemplare, die der Type vollständig entsprechen. Letztere stammt von Dondo in Angola.

Die Gattung ist von Nord- und Südamerika über Afrika und Madagaskar bis nach Ceylon und Japan verbreitet.

Die *Dondonensis* ist die einzige Art der Gattung in Westafrika.

Lampyridae.

107. *Lampyris Soyauxii* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 22.

Oblonga, parum convexa, dilute flavo-testacea, elytris thoraceque in disco usque interdum ad marginem posticum cinereis, illis ad latera suturaque anguste flavo-marginatis, antennis fusco-atris, in extremo apice flavo-terminatis, pedibus fuscis, femoribus intus et ad basin flavis; prothorace amplo, confertissime et crebre punctato, basin versus carinulato, carinula antrorsum obsoleta, flava, antice intra apicem utrinque macula obliquata hyalina signato; elytris obscuris, in disco obsolete tricostatis. — Long. $12^1/_2$—14 mm.

Wenige Stücke.

Diese Art gehört zur Gruppe der *L. splendidula* und ist am nächsten verwandt mit *L. marginipennis* Boh. und *natalensis* Boh.

Scherbengelb, nur die Augen, die Scheibe des Halsschildes bis zum Hinterrande und die Flügeldecken grauschwärzlich. Letztere sind nur am Aussenrande und an der Naht schmal gelb gesäumt. Fühler und Beine braun, erstere an der Spitze des letzten Gliedes, letztere mit nur innen und an der Basis hellen Schenkeln. Das Halsschild ist ziemlich gross und breit, seine Ränder, gegen die breit abgeflachten Hinterecken hin abnehmend, aufgebogen, der Hinterrand in der Mitte dreieckig vorgezogen, die Scheibe ziemlich gewölbt, in der Mitte mit einem bis hinten zum Rande reichenden Längskiel versehen, der in der vorderen Hälfte weniger deutlich erscheint, aber durch die deutlich hervortretende gelbe Linie ausgezeichnet ist. Die ganze Oberfläche des Halsschildes ist sehr dicht, nicht gerade grob punktirt. Die beiden hyalinen Flecke innerhalb des Vorderrandes des Halsschildes sind ziemlich gross und völlig durchsichtig. Das Schildchen ist gelb. Die etwas breiten Flügeldecken sind sehr dicht und ziemlich fein punktirt; die drei Rippen auf der Scheibe nur vorn einigermaassen deutlich, die dritte geht in die stark vor-

tretende, längliche Schulterbeule über. Gegen den Seitenrand der Flügeldecken hin sind ebenfalls noch zwei schwache Linien zu erkennen.

Dies ist die einzige bekannte Art von *Lampyris* in Westafrika. Mr. H. S. Gorham führt aus der nahestehenden Gattung *Lamprorhiza* eine Art *Delarouzei* Jac. vom Gabun an (Trans. Ent. Soc. 1880. Part. II. p. 97).

Lampyris scheint in allen Erdtheilen, nur nicht in Nordamerika vorzukommen, wo diese Gattung durch andere vertreten ist.

108. *Luciola quadripunctata* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 22.

L. puncticolli Cast. affinitate valde approximata, longula, flavo-ferruginea, elytris atropiceis, intus marginibusque, his latius, testaceis, linea longitudinali discoidali ferruginea, capite atropiceo, juxta oculos brunneo, prothorace flavo-rufulo, punctis quatuor majusculis, rhomboidaliter scutello antepositis, nigris; elytris dense punctatis, hinc et illinc vix lineatis, lineis 2 discoidalibus glabris, distinctissimis. — Long. 12 mm.

Das einzige vorliegende Stück, auf welches diese neue Species gegründet, ist mit *L. puncticollis* Cast. vom Senegal nahe verwandt, aber durch dunklere Färbung und durch die Sculptur verschieden. Der Körper ist hell gelbbraun gefärbt, der Kopf rein schwarzbraun, neben den Augen braun, auf der ganzen Oberfläche deutlich dicht punktirt und glänzend. Das röthlichgelbe Halsschild zeigt vier deutlich abgegrenzte, ziemlich grosse schwarze Makeln, von denen die zwei discoidalen nahe beisammen stehen und rund sind, während die beiden querovalen, vor dem Hinterrande stehenden etwas weiter von einander entfernt sind. Die starke Wölbung der Scheibe des Halsschildes tritt gegen die Hinterecken zurück, die mittlere Längslinie ist wenig vertieft, aber deutlich; die ganze Oberfläche ist deutlich und dicht punktirt. Die pechbraunen Flügeldecken sind hell gerandet; der gelbe Aussenrand ist breiter als der Nahtrand, von der pechbraunen Scheibe nicht scharf geschieden. Die ganze Oberfläche ist dicht punktirt; die Punkte bilden mehr oder weniger unregelmässige Längsreihen; zwei auf der Scheibe befindliche schmale Doppelreihen sind sehr deutlich, ihre Zwischenräume glatt, der äussere auf jeder Flügeldecke gelbbraun. Die Beine sind grösstentheils röthlichgelb, die Schienen der Vorderbeine, die Spitze der Mittel- und Hinterschienen und alle Tarsen schwärzlich.

109. *Luciola pallida* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 22.

Oblonga, paulo convexa, flava, pallida, subnitida, pallido-sericea; prothorace prorsum convexo, ante marginem posticum impresso, linea mediana longitudinali impressa, confertissime punctulato, punctis ad margines crassioribus, postice utrinque fere exsculptis; elytris irregulariter punctatis, lineis longitudinalibus obsoletis interdum conspicuis. Subtus flavo-pallida, segmento tertio, ad basin excepto, nonnunquam tibiis anticis omnibusque tarsis fuscis. — Long. 8—10 mm.

Mehrere Stücke.

Gehört zu der Gruppe der ganz bleichgelb gefärbten Arten, die namentlich das tropische Asien bewohnen und nur vereinzelt in Afrika und Madagaskar leben.

Die Stirn bildet zwischen den Augen eine breite, glatte, unpunktirte Furche, die von einer feinen dunklen Längslinie in der Mitte durchzogen ist. Die Fühler sind mattbraun, die Basis, namentlich das erste Glied heller. Das quere Halsschild ist nach vorn und an den Seiten gewölbt, vor dem dreifach zart ausgebuchteten Hinterrande quer eingedrückt; eine deutliche feine Längslinie durchzieht die Mitte. Die feine dichte Punktirung der Scheibe schliesst vor den erhabenen Rändern des Halsschildes mit groben Punkten ab; nur die Mitte des Hinterrandes, vor der mittleren Ausbuchtung, ist glatt. Die sehr dicht, unregelmässig und fein punktirten Flügeldecken zeigen zuweilen zwei fast verloschene Linien. An der Unterseite ist das dritte Abdominalsegment in seiner ganzen Breite, ausgenommen am Grunde, dunkelbraun; zuweilen ist auch das vierte Segment an der Spitze etwas angedunkelt. An den Beinen sind alle Tarsen braun, nur das Klauenglied ist hellbraun; meistens sind auch die Vorderschienen braun.

Neben diesen Arten leben in Westafrika noch folgende: *Luciola tabida* Gorh. (Fernando Po), *discicollis* Cast. (Senegal), *melanura* Cast. (Senegal), *puncticollis* Cast. (Senegal) und *affinis* Ritsema (Congo).

Lampyris, *Lamprorhiza* und *Luciola* sind die einzigen Lampyridengattungen der westafrikanischen Subregion.

Unter den Insektenvorräthen von Chinchoxo befinden sich auch vierzehn Lampyridenlarven verschiedener Arten. Nach dem jetzigen noch unvollkommenen Stande unserer Kenntniss können dieselben nicht gedeutet werden;

eine Larve gehört zu *Luciola* und nach ihrer Grössenentwickelung und Färbung zu urtheilen, wahrscheinlich zu *L. pallida*.

Melyridae.

110. *Hapalochrus tibialis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 22.

Coeruleus, sericeus, antennis fuscis, articulis primis quinque flavis; pedibus atrocoeruleis, tibiis anticis flavo-testaceis tarsisque earundem fuscis, articulo ultimo testaceo; prothorace dense, in disco parcius et minus distincte punctato; elytris ruguloso-punctatis. — Long. $3^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Diese Art ist in Färbung und Grösse nahe verwandt mit *H. flaviventris* Chevr. und *azureus* Er. aus derselben Subregion, sowie mit *floralis* und *cognatus* Har. aus Zanzibar, unterscheidet sich aber leicht durch die gelben, einfachen Vorderschienen und das namentlich an den Seiten deutlich punktirte Halsschild. Bei Letzteren sind die Beine ganz dunkelblau oder röthlichgelb, nur *Floralis* hat wie *Tibialis* ebenfalls bei sonst dunklen Beinen gelbe, jedoch abweichend von letzterer Art gebildete Vorderschienen. Bei *Floralis* Har. sind nämlich die Vorderschienen innen beträchtlich erweitert und am oberen Ende dieser Erweiterung, nahe der Schienenspitze, in ein verlängertes Zäpflein ausgezogen. Auch die Schenkel der Vorderbeine sind sehr verdickt und an der Innenseite in einen spitzen Zahn erweitert. Ebenso sind Schenkel und Schiene der Mittelbeine auffallend verdickt. Von diesen Eigenthümlichkeiten besitzt indessen der gleichgefärbte *Tibialis* nichts. Es befindet sich in der Königlichen Sammlung ein Stück meines *Tibialis* unter *Floralis* Har. aus Zanzibar; demnach kommt *Tibialis* auch in Zanzibar vor. Ich war Anfangs geneigt, in den beiden ähnlichen Formen nur die beiden Geschlechter des *Floralis* zu suchen. Da jedoch *Tibialis* auch durch andere Auszeichnungen von *Floralis* abweicht, so halte ich beide Formen für verschiedene Arten.

Der Körper ist himmelblau und fein seidenartig behaart. An den braunen Fühlern sind die fünf ersten Glieder gelblich. Taster schwärzlich, letztes Glied an der äusserten Spitze gelb. Stirn flach, punktirt und glänzend. Scheitel ein wenig gewölbt. Halsschild queroval viereckig, Hinterrand gegen die Flügeldecken hin erweitert, vor dem Schildchen abgestutzt und sehr entfernt ein wenig ausgerandet. In der Mitte vor dem Hinterrande stehen zwei

stumpfe rundliche Erhabenheiten, die sich auch bei den anderen Arten, aber weniger ausgeprägt finden. Der ganze Hinterrand des Halsschildes ist aufgehoben, so dass ein rundlicher Quereindruck entstanden ist, der die beiden Seitenränder verbindet. Das Halsschild ist nicht spiegelglatt, wie bei *Floralis*, sondern vorzüglich an den Seiten deutlich punktirt und daher weniger glatt erscheinend; höchstens ist die Scheibe etwas geglättet. Flügeldecken nicht grob querrunzelig punktirt, nach hinten ein wenig erweitert, aber nicht, wie bei *H. amplipennis* Har. in Zanzibar, bauchig geformt. Die Unterseite ist blau, nur das Abdomen gelblich.

Das Genus *Hapalochrus* ist über Afrika, Australien, tropisch Asien bis nach Südeuropa, Südrussland und Ungarn verbreitet. Die in letzterem Lande lebende Art ist der Erichsonsche *Femoralis*, von etwas gestreckter Körperform. In Europa ist im übrigen *Malachius* die stellvertretende Gattung von *Hapalochrus*, in Amerika *Callops* Er.

In Westafrika leben *H. azureus* Er. (Guinea), *cribrarius* Thoms. (Gabun), *festivus* Er. (Senegal) und *nobilis* Er. (Congo, Angola).

Neben *Hapalochrus* heimathen noch die Melyridengattungen *Urodactylus*, *Prionocerus* und *Idgia* in der westafrikanischen Subregion.

Die *Telephoridae* sind in Westafrika in den Gattungen *Telephorus*, *Ichthyurus* und *Selasia* vertreten, die *Cleridae* in den Gattungen *Cylidrus*, *Macrotelus*, *Tillus*, *Pallenis*, *Phloeocopus*, *Opilo*, *Clerus*, *Erymanthus*, *Stigmatium*, *Tenerus*, *Prosymnus* und *Corynetes*.

Lymexylonidae.

111. *Atractocerus brevicornis* L.

Einige Stücke.

Die Art ist verbreitet von Sierra Leone über Guinea bis Capland, Natal, Limpopo und Madagaskar.

Die Gattung heimathet in einzelnen nahe verwandten Species ausserdem in Südamerika, tropisch Asien, auf den Molucken und in Australien. Ausser *A. brevicornis* lebt in Afrika noch *frontalis* Kl. (Mozambique) und *madagascariensis* Cast. (Madagaskar). *Frontalis* ist mit *Brevicornis* sehr nahe verwandt und wurde von Klug nur als eine Varietät der letzteren Species betrachtet.

Auch die beiden anderen Gattungen der Familie, *Lymexylon* und *Hylecoetus*, die beide in Europa leben, besitzen eine weite Verbreitung; *Hylecoetus* gehört auch der westafrikanischen Subregion an.

Von *Ptinidae* kommt *Ptilinus* in der Subregion vor.

Bostrychidae.

112. *Apate monacha* Fbr. (syn. *terebrans* Pall.).

Nach Herrn v. Harold über das tropische Afrika weit verbreitet, auch auf den westindischen Inseln, wohin sie durch Schiffe verschleppt sein mag. Wahrscheinlich ist Afrika ihr Vaterland, wo die übrigen zahlreichen Arten zu Hause sind, mit Ausnahme einiger Ostindier und Südeuropäer; auch in Australien ist die Gattung vertreten

113. *Apate semicostata* Thoms.

Einige Stücke.

Bisher nur vom Gabun, nördlich von Chinchoxo bekannt gewesen.

Neben diesen gehören *A. cultrata* Thoms. (Gabun), *lunigera* Thoms. (Gabun) und *francisca* Fbr. (Guinea, Senegal, Algier, Cuba, Ile de France) der Subregion an.

114. *Rhizopertha producta* Imh.

Ein Exemplar.

115. *Xylopertha picea* Oliv.

Drei Exemplare.

Ich habe diese Art nach Oliviers Entomologie IV. B., Nr. 77, p. 15 determinirt. Sie congruirt vollständig mit derselben. Die Königl. Sammlung enthält gleichfalls damit übereinstimmende Stücke vom Senegal und aus Madagaskar. Olivier führt sie von den Cap Verdeschen Inseln und von Syrien an. Der Catalog von Gemminger und v. Harold nennt ausser Senegal und Madagaskar noch Cayenne als Fundort der *Picea*.

Das Halsschild ist kugelig gewölbt, hinten cylindrisch abgestutzt, in der vorderen Hälfte mit aufrechten Dornen und runzeligen Höckern besetzt, auf der hinteren Hälfte glatt und glänzend. Die Flügeldecken sind rauh und

etwas unregelmässig punktirt, hinten schräg abgestutzt, seitlich scharf gerandet, ohne Zähne, aber mit zwei schrägen Leistchen jederseits am vorderen Rande und kräftigen, tiefen Punkten auf der glänzenden, abgestutzten Fläche. Die Unterseite ist rostroth, die Beine etwas heller. Auch die Oberseite ist rostbraun, das Halsschild vorn, die Flügeldecken am Ende dunkler.

Eine zweite Art, X. *minuta* Fbr., lebt am Senegal, in Cayenne, Haiti Taiti und Neuseeland.

Ausserdem findet sich in der Subregion noch *Bostrychus*.

Cioidae sind aus Westafrika unbekannt.

Tenebrionidae.

116. *Gnophota curta* Er.

Einige Stücke.

Erichsons Typen waren von Angola, Herr v. Harold führt die Art von Loanda und Dondo in Angola auf. — Die einzige Art der Gattung in Westafrika.

117. *Himatismus Lindneri* n. sp. (Taf. 2. Fig. 6.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 22.

Griseus, sericeus, elytris fusco et griseo variegatis, capite mediocri, obovato thoraceque dense et fortiter punctatis, illo postice transversim ruguloso, linea mediana longitudinali, ad marginem epistomatis anticum pertinente, laevi; antennis capite cum thorace brevioribus; thoracis linea mediana longitudinali indistincta, lateribus subrotundatis, angulis posticis fere rectangularibus, margine postico parum elevato, in medio late lobato; elytris haud omnino regulariter punctato-striatis, interstitiis congregatim punctatis. — Long. 13—15 mm.

Zunächst mit *H. plebejus* Fåhraeus (Ofvers. K. Vetensk. Ak. Förh. 1870, p. 248) verwandt, aber auch *H. variegatus* Fbr., *buprestoides* Gerst. und *tessulatus* Gerst. sehr nahestehend; unterscheidet sich indessen von diesen Arten durch die gerundeten Seiten des Halsschildes und namentlich von *Variegatus* und *Buprestoides* durch den verhältnissmässig kleineren Kopf, der merklich schmäler ist als das Halsschild, dabei länglich oval, nicht quer und breit, wie bei letzterer Art und dem unter Nr. 118 beschriebenen *H. longicollis*, kräftig

und tief punktirt, mit einer glatten mittleren Längslinie, die vom Hinterkopt bis zum Vorderkopf reicht. Scheitel fein querrunzelig. Halsschild etwas breiter als lang, mit abgerundeten Seiten, Hinterrand desselben rundlich vorgezogen, oberseits nicht völlig so grob punktirt als bei *H. variegatus.* Die länglichen Flügeldecken hinten allmählich zugespitzt, mit etwas vorstehenden und abgerundeten Schultern; etwas unregelmässig punktirt gestreift; die Streifen aus ungleichmässigen, gegen einander gedrängten Punkten bestehend. Die Zwischenräume der Punktstreifen sind, entgegen denen bei *Variegatus*, nur sehr wenig punktirt oder glatt; nur in gleichmässiger Stufenfolge sind abwechselnd diese Zwischenräume in länglichen, schachbrettartigen Vierecken grob punktirt, wie bei den meisten *Himatismus-Arten,* und auf den glatten Partieen bräunlich behaart. Bei *Buprestoides* sind die Streifen viel regelmässiger und gleichmässig grob punktirt, den Zwischenraumfeldern ähnlich, welche im Uebrigen fast glatt und höchst wenig punktirt sind. Auch *Tessulatus* besitzt regelmässig, aber fein punktirt-gestreifte Flügeldecken; die Punktfeldchen bestehen aus weniger groben, aber unregelmässig gehäuften Punkten. Die Beine sind gleich der Unterseite des Körpers bräunlich-grau.

Die Species ist nach Herrn Lindner, Theilnehmer an der Güssfeldtschen Expedition, benannt worden.

118. *Himatismus planicollis* n. sp. (Taf. 2. Fig. 7.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 23.

Griseus, elongatus, capite lato, thorace minime angustiore, fronte deplanata, antennis longitudini capitis cum thorace aequalibus; thorace quadrato, plano, longitudine latiore, posterius angustato, lateribus nonnihil rotundatis, in disco profunde et dense punctato; elytris sat irregulariter punctato-striatis, punctis haud valde robustulis, interstitiis alternatim et congredienter punctatis punctulisque interspersis, ceterum glabratis. — Long. $13^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Dem *H. buprestoides* Gerst. am nächsten verwandt, aber durch das etwas breitere und abgeflachte Halsschild, sowie durch die weniger regelmässig sculptirten Flügeldecken verschieden. Der Kopf ist breit und flach, grob punktirt, soweit die dichte Behaarung dies erkennen lässt; eine glatte Mittellinie ist nur auf dem Scheitel sichtbar. Die Taster sind ganz schwarz,

nicht wie bei *Buprestoides* an der Spitze röthlich. Die Augen stehen halbkugelig vor und vergrössern dadurch die Breite des Kopfes. Das nur wenig breitere Halsschild ist kurz und viereckig, um ein Drittel breiter als lang, der Hinterrand schmäler als der Vorderrand, die Ecken des ersteren rechtwinklig zugespitzt, die des letzteren stumpf abgerundet. Der bei *Buprestoides* erhabene Leistenrand der Halsschildseiten ist bei *Planicollis* in der Mitte unterbrochen und bildet dadurch einen Uebergang zu den übrigen Arten *H. variegatus, tessulatus, Lindneri* etc., deren Halsschild keinen leistenartigen Rand besitzt. Die Oberseite des Halsschildes ist grob und dicht punktirt; eine glatte mittlere Längslinie kaum erkennbar. Der Hinterrand ist in der gewöhnlichen Weise beiderseits ausgebuchtet und in der Mitte rundlich vorgezogen. Die wie bei den übrigen genannten Arten viel breiteren Flügeldecken sind bis zu ihrer Mitte gleichmässig breit, gegen die Spitze hin allmählich verschmälert. Die paarigen Punktstreifen sind etwas unregelmässig und nicht sehr grob. Die mit glatten Particen schachbrettartig abwechselnden Punktfeldchen überwiegen jene an Ausdehnung bedeutend und erscheinen wie mit einem schwarzen Tomente bedeckt. Die gelbbraun behaarten glatten Feldchen sind zahlreich und klein, die etwas behaarten glatten Zwischenräume sehr fein punktirt.

Die neue Art scheint auch dem *H. trivialis* Gerst. aus Zanzibar und *laticollis* Haag (Col. Hefte VI, p. 87) nahe verwandt zu sein.

Die Gattung *Himatismus* ist über die ganze äthiopische Region verbreitet und reicht in einigen Arten bis nach Ostindien.

In der westafrikanischen Subregion finden sich noch ausserdem *H. occidentalis* L. (Guinea), *dubius* Haag (Senegal), *senegalensis* Haag (Senegal).

119. *Psammodes rugicollis* n. sp. (Taf. 2. Fig. 4.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 23.

Ovalis, niger, nitidus, antennis ad apicem, palpis, tarsis obscure brunneis, fronte longitudinaliter rugosa, inter antennas transversim impressa, clypeo profunde rugose punctato, thorace transverso, lateribus modice rotundato-ampliatis, antice sat profunde exciso, postice truncato, ad omnes margines, distinctius ad posticum, marginato, in disco subplanato, parum convexo, densissime granuloso-punctato; elytris thorace latioribus, breviter ovalibus, convexis, marginatis, punctulis granuliformibus minimis haud densissime insculptis; prosterno sub-

sparsim punctato, punctis in disco parcius disseminatis; segmentis subtilissime longitudinaliter strigilatis, punctis intermissis; pedibus brevibus, gracilibus, femoribus anticis modice incrassatis, profunde punctatis. — Long. 23—24 mm.

Gehört zu Haag-Rutenbergs Gruppe 139 seiner Tabelle zur Bestimmung der *Psammodes-Arten* („Beiträge zur Familie der *Tenebrioniden* von Dr. Haag-Rutenberg"; in den Col.-Heften VII. 1871, p. 74), ist zunächst verwandt mit *Ps. scabricollis* Gerst. (ibid. VIII, 1871, p. 70) und unterscheidet sich von dieser Art durch den weniger convexen Körper, die stumpfen Vorderecken des Halsschildes, die entfernt herzförmige Gestalt desselben, das weniger breite Labrum, die dickeren und plumpen Maxillartaster und die etwas kräftiger punktirten Flügeldecken.

Ebenso scheint *Rugicollis* dem *Brevicornis* Haag (Col.-Hefte XIV, 1879, p. 79) sehr nahe zu stehen, bei welchem jedoch das Halsschild so lang als breit und die Pleuren der Flügeldecken am Grunde nicht punktirt sind.

In der Körperform mit *Ps. carbonarius* Gerst., *tenebrosus* Er., *zanzibaricus* Haag und *scrobicollis* Fbr. mehr oder weniger übereinstimmend. Schwarz, mattglänzend, Kopf quer; Oberlippe und Mundtheile braunroth, erstere vorn und an den Seiten mit wenigen zerstreuten deutlichen Punkten versehen, quer viereckig, doppelt so breit als lang, mit gerunzelten Seiten und Vorderecken; der Vorderrand ist etwas ausgerandet. Fühler kräftig, die Mitte des Thorax erreichend, schwarzbraun, an der Basis und Spitze heller. Clypeus kräftig punktirt, Stirn längsrunzelig, in den runzelig punktirten Scheitel übergehend. Thorax wenig breiter als lang (♂ lat. 8, long. 7; ♀ lat. 9, long. 7 mm), in der Mitte der Seitenränder rundlich-winklig vorgezogen, hinten mehr verschmälert als vorn, dadurch etwas herzförmig, Vorderecken stumpfwinklig; oberseits kräftig und dicht, entfernt runzelig punktirt, beim ♂ weniger grob, aber mehr und gleichmässig runzelig; alle Seiten gerandet, vorn ziemlich tief ausgeschnitten. Das ♂ hat vor dem Hinterrande des Halsschildes eine eingedrückte Querlinie. Die Flügeldecken sind kurz eiförmig, im vorderen Drittel verbreitert, hinten etwas verschmälert, gewölbt, an den Seiten bis zur Spitze gerandet. Die Sculptur der Flügeldecken ist sehr fein, aber eine doppelte; eine sehr feine, äusserst dichte Granulation liesse die Flügeldecken glatt erscheinen, wenn nicht eine etwas gröbere, aber ebenfalls feine und

weniger dichte Granulation denselben einen matten Schein verliehe. Vorderschenkel etwas, aber nicht auffallend verdickt, Vorderschienen namentlich gegen die Spitze hin breiter.

120. *Psammodes tenebrosus* Er.

Mehrere Stücke von 18 bis 23 mm Länge.

Die Königl. Sammlung besitzt die Art auch von Angola (Schönlein) und Benguela (Chevrolat).

Die artenreich in der südafrikanischen Subregion vertretene Gattung *Psammodes* kommt in Westafrika nur in wenigen Species vor: *melanarius* Haag (Guinea), *Javeta* Haag (Guinea), *Goryi* Sol. (Sierra Leone), *glabratus* Harold (Lunda), *rufipes* Harold (Lunda), *punctipennis* Har. (Lunda), *infernalis* Har. (Lunda), *muata* Har. (Lunda), *subaeneus* Har. (Lunda), und die beiden Arten von Chinchoxo.

121. *Opatrum patruele* Er.

Ein kleines Stück von 8 mm Länge.

Die Art lebt an der ganzen Westküste Afrikas und ist bis Zanzibar verbreitet. Das Königl. Museum enthält Stücke vom Cap Verde (Frobert), St. Vincent, Chinchoxo (Falkenstein), Angola (Schönlein), Senegal (Mion) und Mombas (v. d. Decken).

122. *Opatrum angolense* Er., var.: *subtilistriatum.*

Mehrere Stücke von Chinchoxo, deren Flügeldecken viel feiner gestreift sind, als bei der Angolenser Form, und deren Halsschild auf der Scheibe nicht die winzigen, dicht gestellten Spitzhöckerchen trägt, wie *Angolense.* Wahrscheinlich ist diese Form als eine Rasse aufzufassen, die der westafrikanischen Subregion angehört, während die typische Art im Bereiche der ostafrikanischen Subregion lebt.

Auch die Färbung ist verschieden: Der Körper ist nicht dunkelbraun, sondern rein schwarz; die Halsschildseiten nicht rothbraun durchscheinend, wie es die typischen Exemplare der Königl. Sammlung zeigen und wie Erichson schreibt (lateribus rufo-piceis, rufescenti-pellucentibus), sondern gleichfarbig.

123. *Opatrum subsetosum* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 24.

Cinereo-nigrum, oblongum, latiusculum, subdepressum, elytris postice convexo-declivibus, thorace transverso, antrorsum angustato, antice profunde rotundato-exciso, ad basin utrinque subsinuato, in disco dense aequaliter cribroso, parce et minime setuloso, elytris substriatis, striis profunde punctatis, interstitiis setulis brevissimis fere seriatim vestitis.

Long. 10—11 mm, lat. 5—5½ mm.

Von der Statur des *O. contractum* Gerst. Die ganze Oberseite des Körpers ist mit äusserst kurzen Börstchen nicht dicht besetzt; auf den Zwischenräumen der Punktreihen der Flügeldecken sind sie in dreifachen Längsreihen geordnet. Das Halsschild ist, von den vorgezogenen Vorderecken abgesehen, doppelt so breit als lang; Vorderrand tief ausgeschnitten, Vorderecken stumpflich abgerundet; die abgerundeten Seiten convergiren vorn beträchtlich; der Hinterrand ist beiderseits weit ausgerandet. Die Oberseite des Halsschildes ist bei einigen Stücken ziemlich dicht und gleichmässig gekörnt. Die Flügeldecken 1½ mal so lang als breit und erst im hinteren Drittel bis zur Spitze zugerundet. Die mittelmässig kräftigen Punktreihen liegen in wenig vertieften Streifen.

Opatrum ist über die äthiopische, paläarktische, orientalische und australische Region verbreitet. In Westafrika finden sich *pubescens* Beauv. (Oware), *affine* Billb. (Senegal), *arenarium* Fbr. (Sierra Leone, Capstadt), *nebulosum* Beauv. (Senegal, Oware), *segne* Thoms. und *sulcipenne* Thoms. (Gabun), *aequale* Er. (Cap d. g. H. St. Vincent, St. Thomé, Loanda, Mozambique, Zanzibar, Ile de France), *calcaripes* Karsch (Rolas) und die Arten von Chinchoxo.

124. *Anemia granulata* (Taf. 2. Fig. 8.) Cast. Hist. nat. II, p. 218.

Es scheint, dass die Art von Chinchoxo die von Castelnau l. c. beschriebene ist. Die Diagnose des Chinchoxoer Stückes ist folgende: Oblonga, nigra, subnitida, thoracis elytrorumque limbo laterali longe ciliato, capite et thorace confertissime sed haud subtiliter punctatis, illo ad marginem anticum bilobo, in medio hujus circulariter exciso, lobis rotundatis, ad apicem haud recurvatis, oculis mediocribus, oblongis, angustis, mox intra marginem clypei lateralem sitis, thorace posterius paulo angustato, ad latera rotundato, angulis

anticis rotundatis, elytris sat dense squamulose punctatis, punctis sparsius et crassius quam in thorace apparentibus, striis latera versus vix vel obsolete conspicuis, pedibus piceis, antennis rufo-testaceis. — Long. $6^1/_3$ mm.

Die Gattung *Anemia* ist in wenigen Arten über Afrika bis nach Südeuropa (*sardoa*) verbreitet; in Westafrika werden *crassa* Woll. (Hesperidae), *denticulata* Woll. (S. Antão), *ciliata* Er. (St. Vincent, Angola) und *granulata* Cast. (Senegal, Chinchoxo) angetroffen.

125. *Ceropria Romandi* Cast.

Der Münchener Catalog giebt nur Senegambien als Vaterland an. Die Königl. Sammlung besitzt aber Vertreter vom Gabun, Chinchoxo (Falkenstein), Guinea (Imhoff, Westermann, Dejean), Natal (Pöppig), Zanzibar (Hildebrandt) und Abyssinien (Steudner).

Ausserdem kommt noch *C. anthracina* Lac. in Guinea vor, während *janthina* Thoms. vom Gabun mit *Romandi* eine einzige Art zu bilden scheint.

Ceropria bewohnt die äthiopische, madagaskarische, orientalische und australische Region und ist in der orientalischen artenreich, sonst jedoch sehr vereinzelt.

126. *Tenebrio guineensis* Imhoff.

Mehrere Stücke.

Im Königl. Museum befinden sich Vertreter vom Senegal, Guinea, aus dem Innern in der Gegend des Lundareiches (Pogge) und Chinchoxo.

Ausserdem kommen in Westafrika *T. foveicollis* Thoms. (Gabun) und *elateroides* Harold (Lunda) vor.

Tenebrio gehört allen Regionen an, ausser der orientalischen. Neben den einheimischen Arten des betreffenden Erdtheils kommt zuweilen auch die eine oder andere der europäischen Arten daselbst vor, z. B. *Molitor* und *Obscurus* im Capland (M. B.) und letztere Art auch in Australien bei Sidney (Dämel) und Adelaide (Schomburgk), in Amerika, Nord und Süd, in Asien am Ararat, in Syrien, Brussa etc. Die betreffenden Stücke dieser Fundorte werden im Königl. Museum aufbewahrt.

127. *Chiroscelis digitata* Fbr.

Beschränkt sich auf Guinea (Imhoff), Accra (Ungar), Chinchoxo (Falkenstein).

128. *Chiroscelis australis* Westw.

Africa merid. occ. (Melly), Chinchoxo (Falkenstein).

129. *Chiroscelis passaloides* Westw.

Ein Stück.

Ausserdem kommt *Ch. bifenestrella* Westw. in Guinea vor.

130. *Pycnocerus Westermanni* Hope.

Nur in Guinea. Im Königl. Museum sieht man Stücke vom Gabun, Cap Palmas und Chinchoxo.

P. costatus Silb. und *sulcatus* Fbr. sind die beiden anderen Arten Westafrikas, die am Senegal und in Guinea leben. Uebrigens bezeichnen diese beiden Namen nach Herrn Baron v. Harold nur eine einzige Art. Eine vierte Art *exaratus* beschrieb dieser Autor aus dem Lundareich; eine fünfte *Passerinii* Bert. ist aus Mozambique bekannt gemacht.

131. *Gonocnemis sinuaticollis* n. sp. (Taf. 2. Fig. 9.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 24.

Elongata, parallela, fusca, auriculis frontalibus supra basin antennarum valde productis, antice fere contingentibus, oculis in vertice linea tantum coarctata separatis; antennis robustulis, thorace paulo longioribus, apicem versus paululum crassioribus, articulis brevibus, obconicis, tertio sequentibus vix longiore, ultimo subgloboso, praecedentibus vix majore; thorace quadrato, longitudine vix latiore, subconvexiusculo, dense punctato, lateribus in medio obtusangulariter productis, itaque leviter bisinuatis, eodem modo margine basali utrinque subsinuato, margine antico attenuato, sat exciso; elytris thorace paulo latioribus, angustatis, latitudine plus duplo longioribus, punctato-striatis, interstitiis carinatis; pedibus haud elongatis, femoribus anticis crassis, dente subapicali permagno.

Long. 8 mm. — Specimen unicum.

Der gestreckte und gleichbreite Körper ist einfach dunkelbraun. Der Kopf entspricht vollständig der Gattungscharakteristik Lacordaires und Thomsons, ist ziemlich klein und bis auf die langgestreckten und auf dem Scheitel sich fast berührenden Augen in das Halsschild eingesenkt. Die in dieser Gattung ausgezeichnet entwickelten Stirnöhrchen (*auriculae frontales*) rücken vorn

fast zusammen; die Stirn erscheint daher breit ausgehöhlt. Das quadratische Halsschild ist ein klein wenig breiter als lang, an der Spitze rundlich verengt, die Seiten scharf gerandet, so dass die Ränder fast aufgebogen erscheinen. Die beiden Seitenränder sind in der Mitte stumpfwinklig nach unten vorgezogen und erscheinen oberhalb und unterhalb dieses Vorsprunges etwas ausgeschweift. Ebenso ist der Hinterrand des Halsschildes doppelt ausgerandet, in der Mitte vorgezogen und vor dem Schildchen ebenfalls seicht ausgerandet. Auf der dicht und grob punktirten Scheibe sieht man in der Mitte eine ungleichmässige, glatte Längslinie, und seitlich je eine von vorn nach hinten sich erstreckende und hier halb einwärts gebogene Längserhabenheit. Die Flügeldecken sind nur sehr wenig breiter als das Halsschild, parallel und an der Spitze länglich abgerundet. Die neun Punktreihen jeder Flügeldecke bestehen aus sehr regelmässigen, länglich viereckigen Punkten. Die Zwischenräume der Punktreihen sind scharf kielförmig erhaben; der innere Zwischenraum allein ist flacher. Die mittelmässig kräftigen Beine sind mit Ausnahme der stark keulig verdickten Vorderschenkel wenig ausgezeichnet; diese allein tragen kurz vor der Spitze innen einen auffällig kräftigen, breit dreieckigen spitzen Zahn, der der angelegten Schiene aufliegt. An den Hintertarsen ist das erste Glied so lang, als die beiden folgenden zusammen. Das Klauenglied aller Füsse ist etwas kürzer, als die vorhergehenden Glieder zusammengenommen.

Diese Art ist nach der Originalbeschreibung Thomsons (Archives entomologiques II, p. 101) und nach Lacordaire (Genera d. Col. V ^{2}, p. 469) nur als zu dieser Gattung (*Gonocnemis*) gehörig aufzufassen. Die typische Art *G. strigipennis* Thoms., worauf die Gattung gegründet wurde, liegt zur Vergleichung nicht vor; und von den mir bekannten, später zu *Gonocnemis* gestellten *G. dentipes* Dj. und *brevicollis* Gerst. ist *G. sinuaticollis* sehr verschieden.

Auch in der Form der Fühlerglieder, des Clypeus, der Stirnöhrchen, der Flügeldecken und in der Sculptur der letzteren weicht sie von jenen ab, so dass ich zu der Ansicht verleitet werde, *Dentipes* und *Brevicollis* einerseits und *Sinuaticollis* (mit sehr wahrscheinlicher Hinzunahme der *Strigipennis* Thoms.) andererseits seien zwei verschiedene Gattungen. Eine eingehendere Prüfung würde Klarheit in diese Zweifel bringen.

132. *Praogena flavolimbata* Mäkl.

Ist gleichwie aus Lunda auch in einem Stücke aus Chinchoxo hier. Letzteres weicht von dem Lundathier nicht im Geringsten ab. Mäklin beschrieb die Type von Old Calabar. Eigenthümlich ist die Färbung dieser und einer nahe verwandten Art aus Guinea und Senegambien. Die metallisch-violette Färbung der Flügeldecken lässt gegenüber den meisten anderen *Praogena-Arten* einen ziegelrothen Seiten- und Basalrand übrig. Es ist mit ihnen in dieser Hinsicht die europäische *Donacia Typhae* zu vergleichen, die in besonders warmen Sommern eine hell stahlblaue Längsbinde auf den rosig-goldgrünen Flügeldecken entwickelt. Demnach ist anzunehmen, dass *P. flavolimbata* sich nicht so völlig von dem Sonnenlicht hat beeinflussen lassen, wie die Mehrzahl der Arten dieser Gattung.

133. *Praogena nigritarsis* Mäkl.

Sehr zahlreich von Chinchoxo heimgebracht. Bei Mäklin und im Catalog von Gemminger und v. Harold ist diese Art bezüglich ihres Vaterlandes noch eine Species *incertae sedis.*

Cistelidae.

134. *Allecula (Dietopsis) flavicornis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 25.

Elongata, retrorsum vix angustata, leviter convexa, fere opaca, ferruginea, levissime sericea, antennis, palpis, pedibus testaceis, femoribus ad apicem nigris, thorace capiteque brunneis, densissime punctulatis, hoc fere granulato, antice paulo rotundato-ampliato; labro et oculis atris, fronte fuscata, oculis supra distantibus, convexis; elytris thorace latioribus, punctato-striatis, striis impressis, punctis profunde insculptis, interstitiis vix convexiusculis, subtiliter punctulatis, punctis vix conspicuis. Subtus brunnea, segmentis abdominalibus 3 ultimis nigrescentibus. — Long. 6 mm.

In der Körperform der folgenden Art ähnlich, aber hinten nicht erweitert, von hellbrauner Färbung und viel kleiner. Die Taster und Fühler sind blass bräunlichgelb, letztere schlank, die Glieder cylindrisch, gestreckt, das dritte etwas kürzer als das vierte, letzteres etwas kürzer als das vorletzte, eiförmig, in eine scharfe Spitze ausgezogen. Kopf vorn verlängert, Labrum

schwarz. Die Oehrchen der Stirn oberhalb der Fühlerbasis deutlich vorspringend. Kopf braun, auf der Stirn dunkler. Die Augen weit auseinanderstehend, gewölbt, Kopf hinten verengt. Das mattbraune Halsschild ist um die Hälfte breiter als lang, nach vorn fast parallel, dann rundlich verengt mit halbkreisförmigen Vorderecken, vor den Hinterecken fast ein wenig ausgeschweift; der Hinterrand jederseits der Mitte ziemlich tief zweibuchtig, vor der Mitte der Ausbuchtung niedergedrückt, die Mitte breit vorgezogen und sehr gering ausgerandet. Die ganze Oberfläche des Halsschildes ist gleichmässig und äusserst dicht punktirt, so dass die Sculptur fast wie eine Granulirung erscheint. Die helleren Flügeldecken sind von den Schultern an merklich breiter als das Halsschild, hinten nicht erweitert, aber gegen die Spitze hin ziemlich verschmälert; die Punktstreifen sehr regelmässig, die Punkte tief und dicht gereiht; die Zwischenräume fast flach mit einem leichten Scheine von Wölbung, die Punktirung derselben sehr unscheinbar und fein; der vierte und fünfte Punktstreifen endigen vor der Flügeldeckenspitze. Der umgeschlagene Rand der Flügeldecken ist nur nach dem Aussenrande zu dicht und tief punktirt. Die Beine sind hellbraun, die Schenkel an der Spitze glänzend schwarz.

135. *Allecula (Dietopsis) plebeja* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 25.

Elongata, convexa, postice ampliata, atropicea, subnitida, leviter sericea, densissime punctata, femoribus rufo-brunneis, capite superne creberrime et distinctissime punctato, ante oculos leviter transversim impresso, clypeo attenuato, vix convexiusculo, oculis in fronte sat distantibus; thorace anterius leviter attenuato, ad latera rotundato, antice truncato, margine postico levissime trisinuato, densissime in dorso et profunde punctato; elytris thorace ad basin paulo latioribus, punctato-striatis, punctis insculptis fere exiguis, dense seriatis, interstitiis creberrime punctulatis. — Long. 12–13 mm.

Eine der grösseren Arten, von gestreckter Form, gewölbt; die Flügeldecken hinter der Mitte etwas erweitert. Die Fühler so lang, als der halbe Körper, schlank und ziemlich dünn, letztes Glied kürzer, als die vorhergehenden und zugespitzt. Kopf und Halsschild sind tief und dicht punktirt, letzteres vorn etwas verlängert, der Clypeus verschmälert und fast flach, von der Stirn

durch einen leichten Quereindruck getrennt. Stirn oberhalb der Fühlerbasis fast ohrförmig erweitert. Die Augen quer, etwas gewölbt, vor der Fühlerbasis ausgerandet, auf der Stirn weit getrennt. Das Halsschild ist um die Hälfte breiter als lang, nach vorn verengt, mit stumpfen Vorderecken und abgestuztem Vorderrande, in der Mitte des Hinterrandes und zu beiden Seiten ein wenig seicht ausgerandet, die Hinterwinkel, von oben gesehen, rechtwinklig, in Wirklichkeit abgerundet. Die Flügeldecken sind gleich dem Halsschilde leicht ockergelb tomentirt, punktirt-gestreift, die Streifen deutlich eingedrückt, die Punkte gleichmässig tief und dicht gereiht; die Zwischenräume der Punktstreifen fast flach, an den Seiten gewölbt, alle dicht punktirt; der vierte und fünfte Punktstreifen endigen nicht weit vor der Flügeldeckenspitze und sind zuweilen mit dem dritten und sechsten Streifen verbunden. Die Unterseite ist braun, die Beine ockergelb tomentirt, die Schenkel roth. Der umgeschlagene Rand der Flügeldecken ist ganz dicht und fast runzelig punktirt.

Ausser diesen beiden Arten kommen noch zwei andere, *caligata* und *striata* Thoms. am Gabun vor.

136. *Synallecula* n. g. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 25.

Insecta exigua, corpore breviusculo, antennis mediocribus, vix subserratis, articulis tribus primis simplicibus, 3. quarto paulo longiore, ceteris sat brevibus, inter se aequalibus, articulo palporum ultimo fortissime securiformi, oculis magnis, prominentibus, in fronte inter se sat approximatis; pedum omnium articulo paenultimo leviter lobato, anticorum tertio et paenultimo dilatatis, hoc late lobato; thorace postice lato, prorsum angustato; coxis anticis processu prosternali separatis.

Diese Gattung unterscheidet sich von *Allecula* durch ihre kurze und breitere Körperform, das breitere, an die Flügeldecken sich anschliessende Halsschild und die kürzeren, vom vierten Gliede an leicht gesägten Fühler. Das dritte Fühlerglied ist etwas länger als das vierte. Die Augen sind gross, umfassen hinten die Fühlerbasis, stehen quer und sind auf der Stirn sehr genähert. Die Stirn ist vor den Augen tief quer eingedrückt. An den Vorderfüssen ist das dritte Glied ein wenig verbreitert, das vierte breit lappig; an den Mittel- und Hinterfüssen nur das vorletzte Glied ein wenig lappig, aber kaum verbreitert.

Gegründet ist diese Gattung auf die gleichfalls bei Chinchoxo gefundenen *Allecula livida* und *picea* Sahlb., sowie auf folgende neue Art.

136a. *Synallecula sororcula* n. sp. (Taf. 2. Fig. 5.) Kolbe ibid.

Fulva, griseo-sericea, abdomine ad apicem et latera nigrescente, pedibus rufis, antennis atris, articulis 6 primis ferrugineis; thorace semicirculari, longitudine fere duplo latiore, postice lato, ad marginem posticum in medio leviter, sed late lobato, lobo obtuso, fere sinuato, disco thoracis dense punctato, punctis minimis, profundis; elytris oblongis, postice vix angustatis, striis octo punctigeris, punctis sat crassis, interstitiis subtiliter biseriatim et minus irregulariter punctulatis; stria juxtascutellari mox abbreviata. — Long. 4 mm.

Ein Exemplar.

Diese ist die kürzeste der drei Arten und am nächsten mit *Livida* verwandt. Das Halsschild ist fast genau halbkreisförmig, vorn etwas abgestutzt, kürzer als bei *Livida* und beinahe doppelt so breit als lang, jederseits der Mitte des Hinterrandes leicht, aber deutlich ausgeschweift, in der Mitte nach hinten vorgezogen und mit einer geringen Ausrandung versehen. Die Oberfläche des Halsschildes ist nicht dicht punktirt; die Zwischenräume der Punkte merklich grösser, als diese selbst. Die Flügeldecken sind fast grob punktstreifig; an manchen Stellen scheinen diese groben Streifen sich aus zwei sich verschmelzenden Punktstreifen zu bilden. Die Zwischenräume sind viel feiner und nicht immer ganz regelmässig doppelt punktstreifig. Der abgekürzte Nahtstreifen am Schildchen ist so deutlich, wie die regulären Punktstreifen.

137. *Synallecula picea* Sahlberg, Thons Archiv II. Band, 1. Heft 1829, p. 16.

Longula, griseo-pubescens, capite abdomineque fusco-nigris, antennis nigrescentibus, articulis duobus primis subfuscis, pedibus obscuris, femoribus nigris, ad basin rufis, tibiis fusco-atris, tarsis fuscis, thorace subquadrangulo, transverso, angulis anticis rotundatis, tertia parte longitudine latiore, ad marginem posticum bisinuato, quo medio emarginato, superne levissime punctulato, granuloso; elytris punctato-striatis, striis octo distincte impressis, punctis densatis, interstitiis fere irregulariter et subrugose triseriatim punctulatis, stria propescutellari valde distincta. — Long. 6 mm.

Diese Art unterscheidet sich von *S. livida* Sahlb. durch das schmälere, verhältnissmässig etwas längere, fast viereckige und hinten nicht verengte Halsschild. Letzteres ist etwa ein Drittel breiter als lang, die Vorderecken sind breit abgerundet, der Hinterrand beiderseits leicht ausgebuchtet, in der Mitte etwas vorgezogen und ausgerandet; die Oberfläche sehr dicht punktirt, so dass die Sculptur fast granulirt erscheint. Die Flügeldecken sind deutlich punktirt-gestreift, die Streifen eingedrückt, die Punkte tief und ziemlich kräftig.

138. *Synallecula livida* Sahlb. ibid. p. 17.

Longula, fulvo-brunnea, levissime sericea, pedibus rufis, antennis atris, articulis duobus primis brunneis; thorace fere semicirculari, angulis utrinque anterioribus valde rotundatis, longitudine dimidio latiore, superne subtiliter et densissime punctato, fere granuloso, ad marginem posticum in medio vix lobato; elytris subtilissime punctato-striatis, striis octo haud profundis, punctis subtilibus, interstitiis striarum biseriatim et regulariter punctulatis, stria propescutellari indistincta. — Long. 4,5 mm.

Wahrscheinlich identisch mit der von Sahlberg l. c. beschriebenen *Allecula livida*. Der Körper ist länglich oval, das Halsschild schliesst sich in seiner hinteren Breite genau der Breite der Flügeldecken an, ist vorn rundlich verengt, nicht völlig halbkreisförmig, wie nahezu bei *S. sororcula*, sondern neigt sich entfernt einer viereckigen Form zu, mit halbkreisförmig abgerundeten Vorderecken; die Oberfläche ist sehr dicht und nicht gerade fein punktirt, die Punkte dicht gedrängt, ohne in einander zu fliessen, so dass die Oberfläche fast granulirt erscheint. Jederseits der Mitte des Hinterrandes ist es leicht ausgeschweift und in der Mitte sehr wenig stumpflich vorgezogen. Die Flügeldecken sind hinten bis zur Spitze rundlich verengt und etwas zugespitzt. Die Längsstreifen sind kaum vertieft, die Punkte in denselben fast ebenso fein eingestochen, wie die Punkte der regelmässigen Punktstreifen in den Zwischenräumen. Der abgekürzte Nahtstreifen in der Nähe des Scutellum ist sehr undeutlich.

Auch vom Senegal (Mion) liegen einige Stücke vor, die theilweise grösser sind, als die Form von Chinchoxo.

Lagriidae.

139. *Lagria obscura* Fbr.

Ein einziges Stück.

Das Königliche Museum besitzt die Art ausserdem vom Senegal (Mion) und vom Gabun, also völlig innerhalb der Grenzen der westafrikanischen Subregion. Reitter führt sie von Aschanti auf.

140. *Lagria villosa* Fbr.

2 Stücke.

Die Art ist über die ganze äthiopische Region verbreitet. Im Königlichen Museum ist sie vertreten aus Angola (Schönlein), Dondo in Angola (v. Homeyer), von Ile de Prince (Erman), vom Senegal, Chinchoxo (Falkenstein), Zanzibar (v. d. Decken), Mozambique (Peters), Natal (Pöppig), Capland (Berg) und Madagaskar (Goudot).

141. *Lagria lugubris* Fbr. Entom. System. I. 2. p. 80.

Fusca vel atrata, parum nitida, antennis thorace cum capite paulo longioribus, in utroque sexu fere aequalibus, fuscis vel fusco-atris, ad apicem obscurioribus, articulis 3. et 4. longitudine comparibus; thorace quadrato vel subquadrato, lateribus anterius inaequaliter subrotundatis, superne crasse punctato, ante scutellum subdepresso; elytris pallide ferrugineis, opacis, subpilosis, profunde punctatis, transversim rugulosis, scutello fusco; corpore subtus ferrugineo vel fuscato, ano pallidiore, pedibus fuscis.

♂ Thorace angustato, quadrato, elytris angustis, articulo antennarum ultimo elongato, fere cylindrico, ad apicem acuminato, 2 paenultimis sat longiore.

♀ Thorace subtransverso, elytris ampliatis, articulo antennarum ultimo oblongo-ovali, oblique acuminato, 2 paenultimis longitudine aequali.

Long. $7^1/_2$—10 mm.

Es scheint mir, dass diese Art nur für die von Fabricius l. c. beschriebene *Lagria lugubris* zu halten sei. Fabricius' Diagnose lautet „glabra ferruginea, capite thoraceque obscurioribus, antennis apice nigris. Habitat in Guinea. Antennae ferrugineae, apice nigrae. Caput et thorax fusca, obscura, minime nitida. Elytra glabra, laevia, ferruginea. Corpus ferrugineum.“ Dies stimmt

gut auf unsere Stücke. Die „elytra glabra“ sind wahrscheinlich auf abgeriebene Stücke zu beziehen, die sich auch unter den vorliegenden von Chinchoxo befinden; andere Exemplare sind mit aufrecht stehenden Härchen bekleidet.

Reitter führt *Lagria lugubris* Fbr. (Deutsch. Entom. Zeitschr. 1880, p. 254) aus den Aschanti-Ländern auf.

Bei Chinchoxo scheint sie nicht selten zu sein.

142. *Lagria Falkensteini* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 26.

Cyaneo-purpurea, capite thoraceque cyaneis, elytris purpureis vel viridaeneis, ad humeros tantum purpuratis; antennis dimidium corporis fere aequantibus, atris, ad basin piceis, articulis 3. et 4. subaequalibus, illo parum longiore, articulo terminali ovato, acuminato, 2 paenultimis fere breviore; thorace subquadrato, longitudine quarta parte latiore, lateribus fere rectis, parum inaequalibus, superne transversim ante scutellum impresso, in medio foveolato; elytris leviter ampliatis, dense punctulatis, transversim rugulosis, punctatione tenuiore quam in thorace. Long. 9—10 mm.

3 Exemplare.

Diese Art ist vielleicht identisch mit der von Thomson (Archiv entom. II, p. 106) beschriebenen *L. cuprina*, doch rufen einige Punkte in Thomsons Diagnose Zweifel hervor. Denn die „punctation des élytres aussi forte que celle du prothorax“ trifft nicht auf vorliegende Stücke zu; die Punktirung der Flügeldecken ist deutlich feiner als die des Halsschildes. Ferner sind die „deux très-faibles vestiges de lignes élevées“ jeder Flügeldecke kaum wahrnehmbar. Auch ist das Halsschild nicht in der Mitte der Seiten gerundet, wie bei *Cuprina* Thoms., sondern ein wenig gegen die Vorderecken hin.

Man könnte diese Art auch für *L. Heylaertsi* Ritsema (Tijdschrift voor Ent. 1875, p. 134) halten, wenn der Autor nicht sagte: „de prothorax is een weinig smaller dan het breedste gedeelte van den kop, cylindrisch en meer lang dan breed.“

143. *Lagria brevicornis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 26.

Fusca, capite et thorace viridaeneis, illo parum purpurato, hoc ad marginem posticum ferrugineo, antennis brevibus, thoraci cum capite longitudine

aequalibus, atris, ad basin picescentibus, articulo ultimo conico, subelongato, 2 paenultimis longitudine aequalibus, articulis 3. et 4. aequaliter brevibus; thorace longitudine tertia parte latiore, ad latera anterius subrotundato, crasse punctato, in medio superne longitudinaliter canaliculato; elytris posterius ampliatis, ferrugineis, nitidis, scutello nigro; corpore subtus piceo, nigrescente, ano concolore, pedibus picescenti-nigris, femoribus in dimidio basali rufo-fuscis.

Long. 9 mm. 1 ♀.

Zunächst mit *L. lugubris* Fbr. verwandt, unterscheidet sich aber von dieser Art (♀) in folgenden Merkmalen: Kopf und Halsschild grünerzfarbig, nicht braunschwarz; Flügeldecken glänzend, nicht matt; Halsschild etwas kürzer als bei *Lugubris*, am Hinterrande weniger deutlich ausgerandet, oberseits unregelmässig und weniger dicht runzelig punktirt, auf der Scheibe mit einer Längsfurche, nicht eben; die Fühler kürzer, da die mittleren Glieder (drittes bis siebentes) kürzer sind als bei *Lugubris*; endlich die Hinterleibsspitze unterseits gleichfarbig, nicht hellbraun.

144. *Lagria simulatrix* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 26.

Fusca, capite thoraceque sordide viridaeneis, illo vix purpurato, hoc ad marginem posticum fusco, antennis atris, articulo ultimo ovali, subacuminato, 2 paenultimis fere breviore, articulo 3. quartum longitudine sat superante, thorace subquadrato, longitudine quarta parte latiore, ad latera anterius subrotundato, superne crasse punctato, haud canaliculato; elytris leviter ampliatis, ferrugineis, subnitidis, scutello brunneo, corpore subtus piceo, ano testaceo, pedibus nigro-piceis, femoribus ad basin castaneis. — Long. 8,5—9 mm.

Drei Exemplare.

Auch diese Species ist der *Lugubris* nahe verwandt, ebenso der *Brevicornis*, unterscheidet sich aber von beiden durch das Längenverhältniss des dritten und vierten Fühlergliedes, indem das dritte viel länger ist als das vierte, während dasselbe bei *Brevicornis* sehr kurz, bei *Lugubris* schlanker, bei diesen beiden aber gleich lang ist, so dass *Simulatrix* den Uebergang zwischen beiden vermittelt. Das Halsschild kommt in der Form am meisten mit dem von *Lugubris* überein, ist aber vorn weniger verbreitert und auf der Scheibe vor dem Schildchen viel deutlicher eingedrückt, überhaupt auf seiner Oberfläche unregelmässig sculptirt, während es bei *Lugubris* eben erscheint.

In der Färbung des Kopfes und Halsschildes ähnelt *Simulatrix* der *Brevicornis*, doch ist das letztere schmäler und in der Mitte des Hinterrandes deutlich ausgerandet, auch ohne Mittelfurche.

Uebersicht der *Lagria*-Arten von Chinchoxo:

a. Halsschild um die Hälfte breiter als lang, an den Seiten gleichmässig gerundet.
   L. obscura Fbr.
   L. villosa Fbr.

b. Halsschild so lang als breit oder etwas breiter, an den Seiten gerade oder ungleichmässig gerundet.
   α. Das dritte Fühlerglied länger als das vierte.
      L. Falkensteini, *L. simulatrix*.
   β. Das dritte Fühlerglied so lang als das vierte.
      L. lugubris, *L. brevicornis*.

1. *L. Falkensteini* Kolbe. Körper metallisch; drittes Fühlerglied wenig länger als das vierte, letztes Fühlerglied bei ♂ und ♀ oval, zugespitzt, so lang als die beiden vorletzten zusammen.
2. *L. simulatrix* Kolbe. Flügeldecken mattbraun, Kopf und Halsschild metallisch; drittes Fühlerglied viel länger als das vierte, letztes Fühlerglied oval, ebenso lang als die beiden vorletzten zusammen, kurz zugespitzt.
3. *L. lugubris* Fbr. Fühler länger als Kopf und Halsschild zusammen, drittes bis siebentes Glied schlank, beträchtlich länger als dick; ♂ letztes Fühlerglied cylindrisch, zugespitzt, in der Mitte eingeschnürt, länger als die beiden vorletzten zusammen; ♀ letztes Fühlerglied oval, zugespitzt, von der Länge der beiden vorletzten zusammen. Kopf uud Halsschild schwarz oder braunschwarz.
4. *L. brevicornis* Kolbe. Fühler nur so lang als Kopf und Halsschild zusammen, drittes bis siebentes Glied kurz; ♀ letztes Fühlerglied conisch zugespitzt, so lang als die beiden vorletzten zusammen; Kopf und Halsschild metallisch gefärbt.

Ausser diesen sechs Arten leben in der westafrikanischen Subregion noch *Lagria striatella* Gyll. (Sierra Leone), *obesa* Thoms. (Gabun), *helopioides*

Thoms. (Gabun), *analis* Thoms. (Gabun), *brevicollis* Gyll. (Sierra Leone), *confusa* Reiche (Sierra Leone, Abyssinien), *vestita* Cast. (Guinea, Capland), *cuprina* Thoms. (Gabun), *Heylaertsi* Ritsema (Congo), *Simoni* Reitter (Aschanti), *subcostata* Reitter (Aschanti), *macrocephala* Reitter (Aschanti), *subseriata* Reitter (Aschanti) und *dermatodes* Fairm. (Aschanti, Zanzibar).

145. *Porrolagria* n. g. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 26.

Corpus glabrum, paucis tantum pilis capiti adsertis; collo constricto; labro parvo, antice rotundato; clypeo impressione profunda a fronte disjuncto; oculis magnis, lateralibus, pone basin antennarum leviter excisis; antennis basin thoracis superantibus, apicem versus incrassatis, articulo ultimo ovali, brevi, vix duplo longiore praecedenti; prothorace vix cordato, ad latera marginato, anterius rotundato-ampliato, ante angulos posticos sinuato, marginibus antico et postico distinctius marginatis; elytris linearibus, deplanatis; processu prosternali inter coxas angustissimo; tibiis spinis apicalibus destitutis.

Unterscheidet sich von *Lagria* durch den glatten, unbehaarten Körper, schmale gestreckte Form, abgerundeten Clypeus (nicht ausgerandet), grosse Augen und stark halsförmig eingeschnürten Kopf. — Ihre systematische Stellung ist zwischen *Lagria* und *Eutrapela;* mit der letzteren Gattung ist *Porrolagria* am nächsten verwandt.

Porrolagria nuda n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 27.

Elongata, lurida, ferruginea, subnitida, capite thoraceque brunneis, antennis pedibusque fuscescentibus, femoribus in dimidio basali testaceis, thorace in disco inaequali, ante medium utrinque oblique impresso, profunde punctato, leviter rugoso, in medio foveolato; elytris glabre striatis; interstitiis fere irregulariter profunde punctatis; subtus castaneo-nitida, apice abdominis nigro. — Long. $6^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Von schmaler Körperform und fast flachgedrückt, trübe, gelbbraun gefärbt, Kopf und Halsschild glänzend, etwas dunkler als die Flügeldecken. Körper auf der Unterseite stark glänzend. Die Fühler gleich den glänzenden Beinen dunkelbräunlich, die Schenkel aller Beine in der Basalhälfte strohgelb. Kopf so breit als das Halsschild, runzelig punktirt, Stirn der Länge nach mit

einer leicht eingedrückten Linie versehen. Der glänzende Clypeus ist vorn rund, gleichwie die viel kleinere Oberlippe. Halsschild um ein Drittel breiter als lang, oben runzelig punktirt, in der Basalhälfte jederseits mit einem schräg nach aussen und vorn gerichteten leichten Eindrucke, sowie auf der Mitte der Scheibe mit einem etwas vertieften Grübchen versehen. Vorder- und Hinterrand des Halsschildes sind abgestutzt, etwas aufgeworfen und in der Mitte sehr leicht eingezogen. Die schmalen und fast gleich breiten Flügeldecken sind fast doppelt so breit als das Halsschild; die schmalen Längsstreifen etwas erhaben, glatt und regelmässig, die Zwischenräume mit tiefen, nicht ganz regelmässig und zu zweien neben einander stehenden Punkten; die glatten Längsstreifen nehmen an der leichten Runzelung der Zwischenräume Theil. Die Unterseite ist glänzend und unpunktirt. An den Vorderfüssen ist das erste Tarsenglied wenig länger als das zweite, an den mittleren doppelt, an den hinteren dreimal so lang.

Meloidae.

146. *Zonabris tortuosa* Gerst.

Einige Stücke.

Die Art lebt ausserdem in Angola.

147. *Zonabris dicincta* Bert.

Mehrere von der aus Angola stammenden, von Herrn v. Harold aufgeführten Form nicht verschiedene Exemplare.

148. *Zonabris liquida* Er.

Einige Exemplare.

Ausserdem in Angola.

149. *Zonabris oculata* Thunb. (*bifasciata* Deg.).

Einige Exemplare.

150. *Actenodia chrysomelina* Er.

Ein Stück.

Die Gattung *Actenodia* ist über Südafrika und Angola verbreitet. Ausser der genannten Art ist aus Westafrika (Angola) noch *Jucunda* Er. bekannt.

151. *Decatoma decorata* Er.

Ein Stück.

Diese Gattung hat ihre Heimath gleichfalls in Südafrika und ist hier ziemlich reich an Arten. In wenigen zerstreuten Species ist sie hier und da im übrigen Afrika und in Südasien vertreten. Ausser der genannten findet sich noch die folgende neue Species in Niederguinea.

152. *Decatoma diffinis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 24.

Oblonga, latiuscula, subdepressa, violacea, parum nitida, sat griseo-sericea, antennis nigris, articulo ultimo in medio sutura vix diviso; elytris ad humeros elevatis, maculis binis bifasciatis, oblique positis, coloratis, macula humerali marginali juxtascutellarique retrorsum porrecta, lineari, basin fere contingentibus, flavis, maculis duabus fasciae posterioris vix conjunctis, anterioris separatis, macula humerali angusta, elongata, maculam fasciae anterioris externam contingente, pedibus coeruleis, unguiculis brunneis. — Long. 12 mm.

Specimen unicum.

Der *Decatoma minuta* Cast. und *guttata* Billb. in der Zeichnung nahestehend, aber am nächsten mit *catenata* Gerst. verwandt. Statt schwarz ist indessen die Grundfärbung des Körpers und der Flügeldecken blau und die Fühler schwarz. Der ganze Körper ist dicht weissgrau bis gelbweiss seidenhaarig. Die Fühler verdicken sich allmählich zu dem keulenförmigen Endgliede; letzteres ist eiförmig, nicht bauchig verdickt, und ein wenig länger als die beiden vorletzten zusammen. Letztes Palpenglied etwas länger als vorletztes, cylindrisch, an der Basis verschmälert, an der Spitze abgestutzt.

Die Zeichnung der Flügeldecken besteht aus je zwei in zwei Makeln fast oder ganz aufgelösten Binden, einem am Rande verlaufenden, schmalen Schulterfleck und einem nach hinten gerichteten linearen Fleck neben dem Schildchen. Letzterer erreicht bei dem vorliegenden Exemplar nicht die Binnenmakel der vorderen Binde. Der schmale Scutellarfleck vereinigt sich mit der vorgerückten Randmakel der vorderen Binde, ohne mit derselben zu verwachsen. Die vordere Binde liegt in der Mitte der Flügeldecken, die innere Makel steht quer. Die hintere Binde befindet sich in der Mitte zwischen der vorderen Binde und der Flügeldeckenspitze. Die beiden sie zu-

sammensetzenden Flecke sind rundlich bis eiförmig und durch einen sehr dünnen Hals mit einander verbunden. Alle Randmakeln berühren den Rand, von den Binnenmakeln keine die Naht der Flügeldecken. Die Flügeldecken sind nach hinten wenig verbreitert. Die Beine gleichen in der Färbung der allgemeinen Körperfarbe; nur die Klauen sind braun.

Wie es scheint, gehören auch die von Steudner in Abyssinien gesammelten und im Königl. Museum aufbewahrten Stücke hierher; die Zeichnung der Flügeldecken ist etwas verschieden.

153. *Lytta chalybea* Er.

Von dieser kleinen Art liegen zwei Exemplare von $10^1/_2$ und 11 mm Länge vor. Die Art heimathet sonst in Angola (Schönlein), Loanda (v. Homeyer).

154. *Lytta melanocephala* Fbr.

Vom Senegal bis Chinchoxo verbreitet.

155. *Lytta frontalis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 24.

Opaca, coerulea, subnitida, fronte macula rubra signata, metasterno in medio late rufo; pedibus antennisque coeruleis; antennarum articulo primo sat crasso, plus dimidio breviore tertio; thorace anterius attenuato, in disco haud dense tenuiter sed profunde punctato; elytris tenuissime et densissime granuloso-punctatis, striis tribus longitudinalibus minime conspicuis. Long. 23 mm.

Specimina duo.

Aus der Verwandtschaft der *L. amethystina* Mäkl., *pectoralis* Gerst. und *atrocoerulea* Har.

Dunkelblau, wenig glänzend. Kopf etwas breiter als das Halsschild, matt grünblau, zart, tief und ziemlich weitläufig punktirt, Scheitel mit feiner, mittlerer Längslinie, zwischen den Augen ein länglicher rother Stirnfleck. Die Fühler das erste Drittel der Flügeldecken fassend, wenig kräftig, abgeplattet, wie bei den verwandten Arten; das erste Glied kurz und aufgeblasen, drittes Glied etwa doppelt so lang als erstes, die übrigen Glieder sehr allmählich an Länge abnehmend. Halsschild ein wenig länger als breit, von hinten bis vorn zum letzten Drittel ungefähr parallelseitig, vorn gegen den Kopf stark verengt, in der Mitte der Scheibe der Länge nach vom vorderen bis zum

Hinderrande mit einer leicht eingedrückten Linie, die vor dem Schildchen von einer grübchenartigen Einsenkung aufgenommen wird. Die dachförmig angelegten Flügeldecken sind hinten etwas erweitert. Die leichte und feine Granulirung derselben wird auf jeder Flügeldecke von drei wenig deutlichen Längsrippen durchzogen.

Der rothe Stirnfleck stellt *Frontalis* zu der *Coelestina* Haag aus dem Bechuanalande, doch ist bei dieser die Hinterbrust einfarbig und der Thorax dicht, grob und runzelig punktirt. Von den Arten mit rother Hinterbrust, grob runzeligen und deutlich gerippten Flügeldecken (*rugipennis* Mäkl., *depressicornis* Cast., *pectoralis* Gerst. und *sulcata* Mäkl.) ist sie leicht durch die viel feinere Sculptur der Flügeldecken zu unterscheiden. Demnach steht *Frontalis* in einem näheren Verwandtschaftsverhältnisse zu den rothbrüstigen Arten mit feiner Granulation auf den Flügeldecken, unterscheidet sich aber von allen diesen durch den prägnanten rothen Stirnfleck. Abgesehen von diesem rothen Stirnfleck ist sie durch die weniger dichte Punktirung auf Kopf und Thorax *Deyrollei* Mäkl. und *Gigas* (Fbr.?) Oliv. nahe zu bringen. Erstere Art weicht jedoch durch ihren glänzenden Körper und laxe Sculptur, letztere ausser durch gleichfalls verschiedene Sculptur und durch die beträchtliche Länge des ersten Fühlergliedes ab. Mit den von Herrn v. Harold aus dem Lundareiche bekannt gemachten Arten *Atrocoerulea* und *Episcopalis* hat *Frontalis* beziehentlich der engeren Charaktere nichts gemein.

Die sieben an der Niederguineaküste und im Lundareiche gefundenen Arten der Gattung *Lytta*, nämlich *thoracica* Er., *vellicata* Er., *oculata* Fbr., *chalybea* Er., *frontalis* n. sp., *atrocoerulea* Har. und *episcopalis* Har. scheinen nur auf diese Regionen Westafrikas beschränkt zu sein, ausgenommen *oculata*, welche bis zum Capland und durch ganz Guinea bis zum Senegal verbreitet ist, und *thoracica*, die auch im Capland lebt.

Lytta ist übrigens in Afrika zahlreich an Arten vertreten. Aus einer summarischen Uebersicht der von Mäklin und Haag-Rutenberg erwähnten und in der Königl. Sammlung vorhandenen *Lytta-Arten* kommen in Senegambien 24 und in Guinea 15 Species vor. Nur 3 Species scheinen beiden Regionen gemeinsam zu sein, nämlich *Canescens* Klug, *Gigas* Ol. und *Oculata* Fbr. Mit dem Capland hat Senegambien nur *Oculata*, Guinea nur *Thoracica* gemeinsam. Capland und Ostafrika besitzen ihre selbstständigen

Arten. Diese Exclusivität ist auffallend und macht auf mich den Eindruck, dass die *Lytta*-Species Afrikas zu den seltenen Coleopteren gehören; denn seltene Species haben gewöhnlich keine weite Verbreitung.

156. *Sybaris ictericus* Gyll.

Ein Exemplar.

Bisher war diese Art nur aus Sierra Leone bekannt. Die Gattung ist ausserdem in einigen Arten in Ostindien vertreten.

Neben den erwähnten *Meloiden*-Gattungen heimathen in der westafrikanischen Subregion noch die Genera *Cissites, Coryna, Iletica* und *Zonitis.*

Anthicidae.

157. *Notoxus senegalensis* Laf.

Einige Stücke.

Bis zum Senegal verbreitet.

158. *Aulacoderus guineensis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 277.

Testaceus, nitidus, leviter velutinus, capite piceo vel nigro, laevissimo, antennis testaceis, ad apicem leviter incrassatis; thorace longitudine latitudinem paulo superante, ad latera anterius leviter ampliato, ante marginem posticum coarctato; elytris ad latera parum ampliatis, obsolete punctatis, sutura macula utrinque basali, fasciaque suffusa, extrinsecus abbreviata, transversali, mediana, fuscis; pectore antico et pedibus testaceo-ferrugineis, illo in medio parteque postica et abdomine, ano excepto ferrugineo, nigropiceis, nitidissimis. — Long. 2 mm.

Capta specimina duo.

Scheint am nächsten mit *Aulacoderus flavopictus* Laf. (Capland) verwandt zu sein.

159. *Aulacoderus lionychoides*, n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 278.

Piceo-ater, subnitidus, leviter velutinus, capite thoraceque nigris, hujus latitudine longitudinem superante, ad latera anterius haud parum ampliato, ante marginem posticum coarctato; antennis testaceis, apicem versus piceis vel atris,

articulo ultimo sat incrassato; elytris obsolete punctatis, ad latera parum ampliatis, piceis, maculis utrinque duabus magnis, flavopallidis; pedibus fuscatis, genubus tarsisque testaceis; corpore subtus piceo-nigro, nitido, sericeo. — Long. 2—2 1/2 mm.

Capta specimina duo.

Dem *A. guineensis* n. sp. nahe verwandt, doch dunkler gefärbt, die Makeln auf einen kleineren Raum beschränkt, das Halsschild deutlich breiter als lang, die Unterseite seidenhaarig.

Aulacoderus wurde als ein Subgenus von *Anthicus* aufgefasst. Die Arten sind charakterisirt durch das gemeinsame Merkmal, dass beiderseits das Halsschild tief ausgehöhlt und vor dem Hinterrande mit einer durchgehenden, tiefen Querfurche versehen ist. So geringfügig ein solcher Charakter erscheinen möchte, so ist demselben doch eine Bedeutung beizumessen, da alle Arten von Europa bis Madagaskar darin übereinstimmen. Bisher war *Aulacoderus* nur in einigen Arten aus Südafrika und in einer aus Europa bekannt. Auch unter den von Hildebrandt in Madagaskar gesammelten Coleopteren finde ich eine oder zwei Species dieser Artengruppe, über die noch nichts geschrieben ist.

Ausserdem gehören Westafrika an:

Anthicus (neotr., paläarkt., nearkt., orient., äthiop.),
Tomoderus (sehr wenige Arten in allen Regionen der Erde),
Formicomus (in allen Regionen),
Anthicodes (St. Helena).

Curculionidae.

160. *Blosyrus setifer* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 30.

Niger, dense fusco-griseus, rufo-griseo-squamosus, thorace vittis 2 longitudinalibus pallidis signato, fronte sat profunde trisulcata, rostro planato, in medio profunde sulcato, sulco carinam parum elevatam includente, thorace supra rude granuloso, lateribus in medio ampliatis, superne carinato, elytris ad humeros utrinque acute elevatis, pone hos ad latera fere sinuatis, in dorso striato-punctatis, punctis profundis, dense striatis, striis binis approximatis, interstitiis alternis distincte altioribus, interrupte albide setosis, haud tuberculatis. — Long. 7—7 1/2 mm.

Diese Art steht am nächsten einer Art vom Gabun, bei welcher indessen das Halsschild an den Seiten nicht in der Mitte, sondern gegen die Vorderecken hin erweitert ist. Der oben flache Rüssel ist von einer vorn erweiterten Furche durchzogen, auf deren Grunde ein Längskiel erkennbar ist. Die Stirn ist ziemlich tief dreifurchig, die beiden Seitenfurchen auswärts gekrümmt. Das Halsschild an den Seiten in der Mitte erweitert und hier gleichmässig gerundet; die Oberfläche desselben mit kreisrunden, niedergedrückten, mit Schuppen dicht bedeckten Körnchen gleichmässig besetzt; ein schmaler Längskiel auf der Mitte glänzend. Die Flügeldecken haben eine sonderbare Bildung an den Schultern. Diese sind seitlich spitz ausgezogen und wie ein Höcker gestaltet; hinter demselben sind die Flügeldecken ausgeschweift. Die Punktstreifen sind tief und deutlich; die Streifen selbst wenig eingedrückt. Die abwechselnden Zwischenräume sind merklich erhaben und mit sehr zerstreut stehenden weissen Börstchen, namentlich nach hinten zu besetzt. Die Vorderbrust ist mit grossen Augenpunkten versehen. Die Beine sind ganz wie bei *B. lentulus* n. sp. beschaffen.

161. *Blosyrus lentulus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 30.

Niger, dense griseo-squamosus, fascia obliqua ultra discum elytrorum posita nebulosa, fronte haud profunde trisulcata, rostro sulcis duobus postice conniventibus impresso, antice triangulariter efossato, thorace ad latera anterius ampliato, superne leviter transversim scrobiculato, plaga elongata discoidali mediana elevata, laevi, glaberrima; elytris pone humeros et ultra discum tuberculatis, seriatim punctatis, punctis sat exsculptis, profundis, striis subcatenato-nodosis, haud impressis, interstitiis alternatim leviter, fere indistincte altioribus. — Long. $9-9^1/_2$ mm.

B. lentulus unterscheidet sich von sämmtlichen im Königl. Museum befindlichen zahlreichen Arten durch die sehr breite und glatte Mittellinie auf dem Prothorax und durch die Sculptur des Rüssels.

Der Körper ist dicht hellgrau beschuppt, eine wenig dunkelbräunliche schräge Querbinde erscheint jenseits der Mitte der Flügeldeckenscheibe. Der Rüssel ist vorn kaum verschmälert, in der Mitte des Vorderrandes halbzirkelförmig ausgerandet, hinter demselben dreieckig eingedrückt, so dass der vor dem Dreieck befindliche Ausschnitt in dessen Sinus liegt; ausserhalb dieses

Dreiecks ist je eine der anliegenden Seite desselben parallele Furche vorhanden, in der Weise, dass diese beiden Furchen hinten an der Naht des Rüssels und der Stirn sich berühren. Die drei längsgestellten Stirnfurchen sind nur etwas eingeschnitten. Das kurze Halsschild ist an der Seite gegen die Vorderecken hin ziemlich erweitert, auf der Scheibe mit einer sehr breiten, flachen und glatten, etwas hochliegenden Längslinie versehen; zu beiden Seiten derselben ziehen sich einige Querrunzeln gegen die Seite hin. Die Flügeldecken sind hinter den Schultern und jenseits der Mitte des Rückens mit einigen stumpfen Höckerchen versehen. Die Punktreihen liegen nicht in eingedrückten Streifen; die Punkte selbst sind tief und die Zwischenräume zwischen je zwei Punkten leicht knotig erhaben. Die abwechselnden Zwischenräume der Punktreihen sind leicht erhaben und bilden hinten die oben erwähnten Höckerchen. Die Höckerchen sind mit kurzen weissen Börstchen gekrönt. Unterseits ist die Brust mit groben, meist zerstreuten und ungleichmässig vertheilten Punkten versehen. Die Beine sind bräunlich geringelt, dicht beschuppt und mit kurzen Börstchen dicht besetzt.

Die Gattung *Blosyrus* ist über die äthiopische und orientalische Region verbreitet.

162. *Ischnotrachelus inermis* n. sp. (Taf. 3. Fig. 1[a], 1[b] und 1[c].) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 27.

Griseo-fuscus, rostro hispidulo, superne longitudinaliter impresso, oculis prominulis, fronte tumida; thorace ad latera sat rotundato, latitudine parum longiore, intra apicem vix constricto; elytris punctato-striatis, thorace fere duplo latioribus, parallelis, humeris fere rectangulariter prominulis, plaga longitudinali mediana utrinque suturali, obliqua, humeros versus totos ampliata maculaque postice diffusa posteriore elongata, fuscis, quibus interdum maculis fasciisve dilaceratis; tibiis anticis alteris robustioribus, intus haud seriatim tuberculatis, femoribus omnium pedum nequaquam dentatis, sed paulo dilatatis, dilatatione rotundato-obtusa. — Long. 6 mm.

Dem *J. granulicollis* Schh. sehr ähnlich, unterscheidet sich von demselben aber sogleich durch die Abrundung der zahnartigen Erweiterung innen an den Schenkeln, durch das etwas kürzere und auf der Oberseite spitzig gekörnte Halsschild, sowie die noch deutlicher hervortretenden winkligen Schulterecken.

Die Körperfarbe ist ein mit braunen Makeln nebst helleren und dunklen Schüppchen untermischtes Grau. Der Rüssel hat einen (von der Seite deutlich erkennbaren) parallelseitigen Längseindruck, in dessen Grunde eine feine, aber tiefe, nicht ganz die Stirn erreichende Linie. Die Fühler sind hell gelbbraun, der Schaft dunkler. Halsschild nur wenig länger als breit, vorn und hinten kaum eingeschnürt, die Seiten rundlich erweitert, mehr als bei *Granulicollis;* ein Quereindruck vor dem Vorderrande; Oberseite kräftig gekörnt, die Körnchen fast spitzig; zwei hellgraue, den Vorderrand nicht erreichende Längsbinden lassen einen gleichbreiten zwischenliegenden Mittelstreifen braun. Auch der Kopf ist hinten seitlich grau. Die Flügeldecken, deren Schultern fast rechtwinklig hervorragen, sind bis zum letzten Drittel parallelseitig, von wo ab sie in leichter Rundung sich zuspitzen. Die Grundfarbe derselben ist ein fahles Grau; der ausgeschweifte Seitenrand, eine die Schultern umfassende, schräg über die Mitte der Flügeldecken streichende, neben der Naht nach hinten gerichtete und bald aufhörende Binde, sowie eine mittlere Längsbinde auf dem hinteren Theile der Flügeldecken braun. Bei dem zweiten Exemplar sind diese Zeichnungen etwas zerrissen.

Die Schenkel besitzen keinen eigentlichen Innenzahn unterhalb der Mitte, wie die Thomsonschen Arten *ligneus, uniformis, viridanus, dissimulator, cinerarius, submaculosus* und *fastidiosus* nebst *granulicollis* Schh., sondern sind mit einer stumpflich abgerundeten Erweiterung an Stelle des Zahnes versehen.

163. *Ischnotrachelus major* n. sp. (Taf. 3. Fig. 2, 4[a] und 4[b].) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 28.

Griseo-fuscus, elytris oblique pallide fasciatis, rostro planato, fere plane fossulato, ad latera leviter carinato, in medio linea impressa instructo, oculis prominulis, fronte cum vertice parum tumidis; thorace longitudine vix latiore, ad latera rotundato, apice leviter constricto, disco sine linea impressa anteapicali; elytris parallelis, thorace haud omnino duplo latioribus, humeris angulo obtuso prominulis; pedibus anticis robustioribus, tibiis intus seriatim tuberculatis, femoribus omnium pedum inermibus. — Long. $9^1/_4$ mm.

Exemplar unicum.

Diese ist die grösste der bekannten Arten und ausgezeichnet durch den vollständigen Mangel eines Schenkelzahnes oder eines Ansatzes dazu.

Der gleichbreite kräftige Rüssel ist etwas länger als der Kopf und vorn abgestumpft, oben beiderseits mit zwei nahe beisammen liegenden Kielen versehen, von denen der äussere abgekürzt ist. Eine feine, aber scharf eingeschnittene Mittelfurche durchzieht die Oberseite des Rüssels bis zur Stirn. Letztere ist fast flach, während der Scheitel gewölbt erscheint. Die mittelgrossen runden Augen stehen mässig vor. An den Fühlern ist der Schaft keulenförmig, an der Basis schlank und etwas gekrümmt; die zwei ersten Glieder der Geissel sind die längsten, etwa zweiundeinhalbmal so lang als an der Spitze dick, doch ist das erste viel kräftiger als das zweite, alle folgenden kurz eiförmig. Das Halsschild ist so breit als lang, vorn kaum breiter als der Kopf, erweitert sich aber seitlich in der Mitte, ist oben ungleichmässig gewölbt und bis zu den Seiten mit flachen, runden Tuberkeln besetzt. Hinterrand des Halsschildes durch eine feine Linie eingeschnürt und gerade. Flügeldecken doppelt so breit als das Halsschild an der Basis und zweiundeinhalbmal so lang als dasselbe, nach hinten nur wenig breiter, am Ende fast zugespitzt, vor der Spitze jederseits mit einem Buckel versehen, der Rücken gewölbt, gegen die Spitze schräg abfallend; oberseits mit eingedrückten Punktstreifen, die Punkte mittelmässig und nicht tief, die Zwischenräume leicht gewölbt; die Schultern treten fast rechtwinklig vor. Die Färbung der Flügeldecken ist gleich der des Halsschildes ein mattes Graubraun. Auf der Scheibe des letzteren sind zwei vorn und hinten convergirende matte Längsbinden zu erkennen. Auf den Flügeldecken befindet sich jederseits eine sehr schräge, von der Schulter bis zur Scheibe reichende ungleichmässige Linie und eine abgekürzte, etwas schräg gestellte Querbinde hinter der Mitte, beide von grauer Färbung. Von den Beinen sind die vorderen die kräftigsten und längsten, die mittleren die schwächsten und kürzesten; alle Schenkel ohne irgend eine Spur von einem Zähnchen. Die Vorderschienen sind an der Spitze einwärts gekrümmt und innen höckerig gezähnt.

164. *Ischnotrachelus abnormis* n. sp. (Taf. 3. Fig. 6[a], 6[b], 6[c] und 6[d].)
Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 27.

Griseus vel fusco-griseus, elytris submaculatis vel fasciatis; rostro brevi, ad latera carinato, carinulis postice convergentibus, linea impressa longitudinali, mediana, haud longa, oculis deplanatis, fronte cum vertice

tumidis; thorace latitudine vix longiore, intra apicem et basin constricto, lateribus rotundatis, linea impressa longitudinali mediana antrorsum obsoleta; elytris thorace fere duplo latioribus, humeris rectangularibus, in disco profunde, non autem crasse punctato-striatis, striarum interstitiis parum setulosis; pedibus anticis robustioribus, tibiis intus seriatim tuberculatis, femoribus omnibus dente submediano acuto instructis. — Long. 6—7 3/4 mm.

Capta specimina nonnulla.

Diese Art unterscheidet sich sogleich von den übrigen Arten der Gattung durch die flachen und in den Kopf fast eingedrückten Augen. Der kurze dicke Rüssel ist vorn merklich verschmälert. Diese Verschmälerung wird noch deutlicher durch den verbreiterten, kielartig gerandeten und vorn sich verengenden oberen Seitenrand. Ein kurzer Kiel läuft jederseits mit der Mittelfurche parallel; sowohl der beiderseitige Kiel als die Mittelfurche reichen bis zur Sirn. Der kielartige Seitenrand des Rüssels setzt sich an dem seitlichen Stirnrande fort bis über die Mitte der Augen hinaus. Stirn und Scheitel sind fast kissenartig gewölbt. Die schwachen Fühler sind denen der übrigen Arten ähnlich; das erste Glied der Geissel ist viel kräftiger und auch länger als das zweite, während die folgenden kurz und perlförmig erscheinen; letztes Glied etwas breiter und grösser, die Keule kräftig, oval und zugespitzt. Das Halsschild ist in der Mitte wenig breiter als der Kopf, kaum breiter als lang, vorn und hinten leicht eingeschnürt. Die sehr gleichmässig runden Tuberkeln treten deutlich hervor. Flügeldecken einunddreiviertelmal so breit und dreimal so lang als das Halsschild, mit rechtwinklig vorstehenden Schultern und geringer Erweiterung in der hinteren Hälfte; die Beule vor der Spitze ist ziemlich schwach; die Punktstreifen auf dem Rücken wenig eingedrückt und die Zwischenräume meist abgeflacht. Kurze Börstchen, die sich auch auf dem Kopfe und dem Halsschilde finden, durchziehen auf den Flügeldecken einzeilig die Mitte der Zwischenräume der Punktstreifen. Die Färbung des ganzen Körpers ist ein helles Grau; zwei vorn und hinten sich verbindende Längsbinden auf der Scheibe des Halsschildes sind braunschwarz. Eine braune Nahtmakel auf dem Rücken der Flügeldecken sendet zur Mitte der Basis eine braune Binde von derselben Farbe, die weiss begrenzt ist. Hinter der Dorsalmakel findet sich eine gleichfalls gemeinsame kleine weisse Makel. Einige blasse dunklere und

hellere Flecken befinden sich am Seitenrande. Die Gegend um das Schildchen ist dunkel angehaucht. Bei einem männlichen Exemplar ist die Zeichnung verwischt und macht einer allgemeinen aschgrauen Färbung Platz. Nur einzelne weissliche und wenig entwickelte bräunliche Flecke auf den Flügeldecken, sowie drei Basalflecken und die in je zwei Flecken aufgelösten Längsbinden auf dem Halsschilde sind bemerkbar.

Alle Schenkel besitzen unterseits, nicht ganz in der Mitte, sondern näher der Spitze, ein kurzes, scharfes Zähnchen. Die Vorderbeine sind am kräftigsten, die mittleren am schwächsten. Die an der Spitze leicht einwärts gekrümmten Vorderschienen sind innen einzeilig und fein gehöckert.

165. *Ischnotrachelus humilis* n. sp. (Taf. 3. Fig. 3[a], 3[b] und 3[c].)
Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 27.

Elongatus, obscure fusco-griseus, elytris vix maculatis, rostro brevi, oculos versus dilatato, cum fronte usque ad verticem tumidis, lateribus haud carinatis, linea mediana impressa longitudinali fere ad verticem producta, oculis prominulis; thorace latitudine paulo longiore, intra basin constricto, ad latera parum rotundato, linea impressa mediana longitudinali antrorsum obsoleta; elytris thorace multo latioribus, humeris rectangularibus, in disco sat crasse et profunde punctato-striatis, striarum interstitiis apicem versus parum setulosis, pedibus anticis vix elongatis, tibiis haud seriatim intus tuberculatis, femoribus omnibus denticulo acuto submediano instructis. — Long 7 mm.

Specimen unicum.

Bis jetzt nur aus der westafrikanischen Subregion vom Senegal bis Chinchoxo bekannt, im Ganzen in 12 Species.

166. *Astycomerus* n. g. Tanymecinorum (*Astycus* = Genus Curculionidum; *μηρός* = Schenkel).

Valde affinis generibus Astyco Indiae orientalis Hadromeroque Americae meridionalis; rostro subbrevi, vix crasso, ad apicem fere attenuato, vix angulato; articulo antennarum funiculi septimo libero, scapo clavato, eadem fere longitudine, clava excepta, ac funiculo; hujus articulo primo ad apicem clavato, crassiusculo, secundo paulo breviore, 3.—6. brevissimis, 7. nonnihil crassiore, clava brevi, ovali, acuminata; oculis sat magnis, ovalibus, haud prominulis;

fronte tumida; thorace ad basin et apicem truncato, ad latera rotundato, intra basin (vix apicem) profunde constricto, superne transversim convexo; elytris thorace latioribus, oblongis, antice subtruncatis, humeris callosis, fere rectangularibus, dorso convexo; pedibus anticis elongatis, femoribus sat incrassatis, tibiis subarcuatis, intus denticulatis, ad apicem mucronatis; pedibus posticis mediocribus, mediis exiguis, unguiculis in dimidio basali connatis.

Von *Astycus* unterscheidet sich diese neue Gattung durch mehr vorragende Schultern, weniger kurzen und nicht eckigen Rüssel, der vielmehr an der Spitze verschmälert ist; durch verhältnissmässig dickere Vorderbeine und verschieden gebaute Antennen, denn das erste Glied des Funiculus ist bei *Astycus* nicht oder kaum dicker als die folgenden, dabei kurz und kürzer als das zweite Glied. *Hadromerus* hat völlig rechtwinklig vorragende Schultern, einen kürzeren und dickeren Rüssel, noch kräftigere Vorderschenkel und fast gleichmässig schwache Mittel- und Hinterbeine, aber sehr ähnliche Fühler, an denen jedoch das erste Glied des Funiculus schon von der Basis an sich gegen die Spitze hin keulig verdickt, während dasselbe bei *Astycomerus* in der Mitte sich fast plötzlich zu einer ansehnlichen Keule heranbildet; auch die Augen sind bei *Hadromerus* kleiner und vorspringender.

Astycomerus spurius n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 29.

Obsolete griseus, subtus ater, griseo-squamulosus, rostro ad apicem squamulis aeneis minimis ornato, antennis rufis, clava fusca, rostro ad latera bicarinato, in medio sulcato, sulco ad occiput ducto, oculis convexis, sat magnis; thorace squamuloso, plane granuloso; elytris in ♂ postice attenuatis, supra cinereo-squamulosis, ♀ postice paulo dilatatis, griseis, macula singula transversa postmediana, prope suturam griseo-albida; pedibus atro-fuscis, griseo-squamulosis, femoribus haud denticulatis, posticis in medio atro-annulatis. — Long. ♂ $6^1/_2$—8, ♀ $7^1/_2$—9 mm.

Mehrere Stücke.

Dieser ziemlich kleine Rüsselkäfer ist von grauer unansehnlicher Färbung und erinnert nicht an die prächtigen und zum Theil glanzvollen Arten der südamerikanischen *Hadromerus*, jedoch schon eher an die matter gehaltenen *Astycus* der orientalischen Region.

Der Körper ist länglich oval, der Kopf mit dem noch schmäleren Rüssel schmäler als das Halsschild, während die Flügeldecken namentlich beim ♀ ansehnlich breiter sind als letzteres. Der Rüssel ist ein klein wenig länger als der Kopf, geht in sanfter Wölbung in die Stirn über und verschmälert sich ein wenig gegen die Spitze hin. Im Profil besehen, ist der Rüssel länglich-oval und an der Spitze gleichmässig rundlich-oval abgerundet. Der Clypeus ist vorn scharf dreieckig ausgeschnitten, seitlich und ein wenig hinter dem Ausschnitt mit grün- und rothgoldenen Schüppchen besetzt. Oben ist der Rüssel jederseits mit zwei nahe gerückten, vorn einander genäherten Kielen versehen, die in der Höhe der Augen endigen; eine feine eingegrabene mittlere Längslinie reicht von einem kleinen, vor dem dreieckigen Ausschnitt befindlichen Grübchen über den ganzen Kopf bis an das Halsschild. Im Uebrigen ist der Kopf mit dem Rüssel beschuppt und beborstet, vorn behaart. Die Antennen sind rothbraun, die Keule dunkelbraun, der Fühlerschaft gegen die Spitze hin keulig verdickt, gleichwie das viel kleinere erste Glied des Fühlerfadens; die folgenden Glieder sind dünner, das zweite nur wenig kürzer als das erste, das dritte sehr kurz, aber etwas länger als dick, die folgenden bis zum sechsten kurz und rundlich, das siebente etwas dicker und breiter als lang; die knopfförmige Keule kurz eiförmig und zugespitzt. Das Halsschild ist viereckig, so lang als breit, an den Seiten beträchtlich gerundet, hinten tief eingeschnürt, so dass der Hinterrand als abgegrenzte Linie hervortritt; Vorderrand schwach eingeschnürt. Die Oberfläche lässt hübsch rundliche, ziemlich erhabene Feldchen erkennen, welche wegen der dichten Schuppirung polsterförmig erscheinen. Wenn die Schuppen abgerieben sind, erscheint auf schwarzglänzendem Grunde eine grobrunzelige tiefe Punktirung, deren Zwischenräume durch Schuppirung eben jene Feldchen bilden. Die an den Schultern fast rechtwinklig vortretenden Flügeldecken sind bedeutend breiter als das Halsschild und doppelt so lang als breit, beim ♂ hinten verschmälert, beim ♀ erweitert. Beim ♂ sind die dicht beschuppten Flügeldecken einfach hellgrau, fast weissgrau, beim ♀ auf der Scheibe mit dunkelbraunen Wolken und durch einander gemischten Flecken versehen, die zwei helle Quermakeln hinter der Mitte neben der Naht freilassen. Die Punktstreifen sind sehr regelmässig, der vierte und fünfte, sowie der sechste und siebente unter sich weit vor der Spitze mit einander verbunden, während andererseits von den umgebenden

Streifen der erste mit dem zehnten, der zweite mit dem neunten und der dritte mit dem achten an der Spitze verbunden sind. Die Beine sind schwärzlich, die Schienen und Tarsen mehr röthlich, die Schenkel und Schienen, gleich der Unterseite, mit grauen und silbernen Schüppchen dicht besetzt, die Schenkel in der Mitte mit einer grossen braunen, aus braunen Schüppchen zusammengesetzten Makel versehen. Die Schenkel und Schienen sind ausserdem mit kurzen Börstchen besetzt, die Tarsen behaart.

167. *Astycomerus privignus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 29.

Rufus, griseo-squamulosus, subtus concolor, rostro glabro, rufo-castaneo, parum et breviter setuloso, ad latera distincte bicarinato, in medio longitudinaliter sulcato, sulco ad occiput ducto, puncto profundiore terminato; oculis rotundato-oblongis, paulo convexis, sat magnis; elytris parallelis, postice attenuatis, griseo-squamulosis, in disco suffuse fusco-variegatis; pedibus ferrugineo-rufis, femoribus griseo-squamulosis, posticis in medio fusco-annulatis.

Long. $5^1/_2$ mm. Specimen unicum ♂.

Diese Art, wovon nur das männliche Geschlecht bekannt, ist dem *A. spurius* ♂ sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch durch geringere Grösse, nach hinten weniger verengte Flügeldecken und hellbraune Körperfärbung. Der Rüssel ist etwas länger als der Kopf, vorn nicht verdickt, sondern einfach und sehr leicht verengt, im Profil an der Spitze oval abgerundet, wie bei *Spurius;* der obere Seitenrand bis zu den Augen kielförmig; parallel demselben verläuft jederseits ein deutlicher Kiel neben den Augen bis zum Hinterkopf, ist aber hier weniger erhaben und weniger regelmässig. Eine mittlere vertiefte und sehr markirte Längslinie ist gleichfalls bis gegen den Hinterkopf verlängert, endigt aber vor demselben und ist durch ein Grübchen begrenzt. Vorn ist ein mittelmässiger, dreieckiger Ausschnitt erkennbar. Die Fühler sind hellbraun, die Keule schwarz; der Schaft erreicht die Mitte der grossen, kurz eiförmigen und wenig gewölbten Augen, ist erheblich kürzer als der übrige Theil der Fühler und am Ende keulenförmig. Die beiden ersten Glieder des Funiculus sind nicht sehr verlängert; das erste ist verdickt und an der Spitze kolbig, das zweite ein wenig kürzer, von der geringeren Stärke der folgenden und von derselben Form; das dritte bis siebente sind kurz, perlförmig, das siebente merklich grösser. Die kräftige

Keule ist scharf zugespitzt. Die Stirn ist leicht gewölbt; der ganze Kopf sammt dem Rüssel glänzend, wenig beschuppt, aber fein beborstet. Die bis an den Unterrand der Augen verlaufenden Fühlerfurchen sind nicht sehr ausgeprägt. Das Halsschild ist um die Hälfte schmäler als die Flügeldecken, so lang als breit, vorn und hinten gerade abgestutzt, an den Seiten gerundet und vor dem Hinterrande deutlich eingeschnürt; in seinem ganzen Umfange ist es grau bis silberfarbig beschuppt; die Schuppen sind rundlich. Die Sculptur des Halsschildes ist eine kräftige, nicht dichte Punktirung; eine nicht sehr vertiefte mittlere Längslinie verschwindet gegen den Vorderrand hin. Die Flügeldecken ragen an den Schultern rechtwinklig vor, die Schulterecken sind abgerundet. Die Flügeldecken sind parallel, ziemlich schmal und erst im letzten Viertel gegen die Spitze hin verengt. Die Punktreihen sind sehr deutlich und regelmässig, die Punkte vertieft und rundlich, die Zwischenräume zwischen je zwei Punkten nicht grösser als diese. Die Beschuppung der Flügeldecken ist grösstentheils eine weissgraue bis silberfarbige; nur auf der Scheibe längs der Naht sind unregelmässige und durch einander geworfene Fleckchen, welche aus dunkelbraunen Schuppen bestehen. Die Zwischenräume der Punktreihen sind flach; überhaupt liegen die Punktreihen nicht in vertieften Streifen. Die Beine sind wie der übrige Körper hellbraun; die Vorderbeine etwas verlängert, ihre Schenkel in der Mitte ziemlich verdickt, vor dem Ende eingeschnürt; die Schienen in der Spitzenhälfte ein wenig einwärts gebogen, innen mit höckerartigen Zähnchen versehen, an der äusseren Spitze abgerundet, an der inneren dolchförmig ausgezogen. Die Mittel- und Hinterbeine sind fast gleich stark, jene etwas schwächer. Die Schenkel aller Beine sind ohne mittleren Zahn und hell beschuppt, die Hinterschenkel in der Mitte schwärzlich. Die beiden ersten Ventralsegmente sind unter sich gleich lang, das dritte und vierte zusammen so lang als jedes der beiden ersteren.

168. *Cimbus pullus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 28.

Statura mediocri, sat exigua, corpore elongato, angustato, dense pallide griseo-squamuloso; capite thorace parum angustiore, fronte tumida; rostro lato, parum attenuato, superne brevi bicarinato, in medio impresso, canaliculato, antice late exciso; scrobiculis antennarum oblique, arcuate, deorsum currentibus,

oculos nullo modo attingentibus; antennis mediocribus, scapo brevi, clavato, funiculi articulis duobus primis vix elongatis, primo parum longiore, clavato; oculis sat parvis, orbiculatis, convexis, thorace capite vix latiore, lateribus leviter rotundato-dilatatis, antice et postice obtuso, latitudine quarta parte longiore, linea mediana dorsali longitudinali levissime impressa, super caput rostrum versus continuata; elytris angustatis, thorace dimidio latioribus, humeris prominulis, apicem versus parallelis, parte tertia posticali attenuata, apice denticulato, superne punctato-striatis, striis haud impressis, punctis profundis, parvis, rotundatis, interstitiis latis, totis deplanatis; limbo elytrorum et thoracis utrinque griseo-albido, margine infimo exteriore diffusius opaco; pedibus exiguis, anticis vix longioribus, harum tibiis paulo arcuatis, mucronatis, omnium femoribus subtus denticulo acuto armatis, unguiculis ad magnam partem connatis. - Long. 7 mm.

Specimen unicum.

Diese unscheinbare Art weicht von dem bekannten prächtigen *Cimbus barbicauda* Boh. vom Ngami-See durch viel geringere Körpergrösse ab, stimmt jedoch mit ihm in allen Hauptcharakteren überein, ermangelt aber der seidenartigen Behaarung, der Goldschuppen und der Querrunzelung der Flügeldecken und des Halsschildes und ist einfach bleich gefärbt.

169. *Catamonus robustulus* n. sp. (Taf. 3. Fig. 9, 9[a] und 9[b].) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 29.

Brevis, cinereus, elytris late fusco-atratis; oculis productis, valde convexis, rostro latiusculo, ad latera carinato, in medio canaliculato, canaliculo verticem versus ducto, clypeo antice profunde triangulariter exciso, intus transversim ciliato, postice ad canaliculum producto; antennis haud elongatis, scapo thoracem attingente, funiculi articulis elongatis, 2. longissimo, 3. brevissimo; thorace brevi, postice lato, ad marginem posticum sat bisinuato, ante scutellum prolato; elytris sat humerosis, subdepressis, minus convexis, ad latera non ampliatis, postice valde declivibus, superne seriato-punctatis, punctis longulis, profundis, pupillatis. — Long. $7^1/_2$—$11^1/_2$ mm.

Mehrere Stücke.

In der Körperform manchen *Lachnopus*-Arten, z. B. *valgus* Fbr., und *Pachnaeus*-Arten, z. B. *litus* Schh. ähnlich: Kurz und breit, Rüssel etwas

länger als der Kopf, parallel, wenig länger als breit, an den Seiten mit einem wenig erhabenen Kiele, in der Mitte hinter dem tiefen dreieckigen Ausschnitt des Clypeus mit einem glatten Ansatz zu einem Kiele, der aber bald in eine über die Stirn hinaus bis fast an den Hinterkopf reichende Furche übergeht. An der Spitze ist der Rüssel fast rechtwinklig und ein wenig erweitert, die Kiele vorn divergirend; der Ausschnitt mit gegen einander gerichteten Borsten versehen. Die Fühlerfurchen sind Anfangs scharf eingegraben, gekrümmt, gegen das Ende erweitert, verwaschen und gegen den Unterrand des Auges gerichtet. Die Stirn ist jederseits an den vorgequollenen Augen mützenförmig erhaben, indem ihre Erweiterung die letzteren an ihrer Basis halbzirklig umfasst. Der Fühlerschaft ragt über die Augen hinaus und berührt den Vorderrand des Thorax, er ist allmählich gegen die abgestutzte Spitze verdickt. Der Funiculus ist wenig länger als der Schaft; die drei ersten Glieder sind verlängert, das zweite das längste, das dritte kürzer als das erste; letzteres ein wenig dicker als die übrigen, das vierte bis zum siebenten kurz, das siebente etwas grösser, alle obconisch; die Keule viergliedrig, länglich-eiförmig, scharf zugespitzt. Das Halsschild ist kurz, hinten am breitesten, nach vorn stark verengt, an den Seiten fast gerade, vorn etwas eingeschnürt; der Hinterrand zweimal tief gebuchtet, in der Mitte spitz vorgezogen; der Vorderrand gegen die Unterseite hin schräg abgestutzt. Die Oberfläche des Halsschildes ist nicht gewölbt und verläuft mit dem Rücken der Flügeldecken in einer schwach sattelförmigen Linie. Vor den beiden Ausbuchtungen ist es halb-scheibenförmig eingedrückt; die Hinterecken sind spitzwinklig. Auf der Scheibe ist es dicht und grob punktirt, die Punktirung aber meistens durch runde gelbgraue Schüppchen verdeckt. — Die Flügeldecken sind um die Hälfte breiter als das Halsschild an der Basis und letzterem mit ihrer Wurzel genau angepasst; denn jederseits sind sie vorn erweitert und erscheinen dadurch fast dreibuchtig; die seitlichen Buchten sind aber schwach. Das Schildchen ist rundlich und klein, hinten etwas zugespitzt. Die Flügeldecken mit vorstehenden stumpfwinkligen Schultern und einer Schwiele an denselben versehen. An den Seiten sind sie nicht erweitert, erst im letzten Drittel verengt und kurz zugespitzt. Sie sind dreimal so lang als das Halsschild in der grössten Länge, oben schwach gewölbt, aber hinten stark gerundet und gegen die Spitze senkrecht abschüssig. Die sehr regel-

mässigen Punktreihen sind kräftig, die Punkte länglich und tief eingegraben, in der Mitte augenförmig, mit einem sehr feinen erhabenen Pünktchen geziert. Die Flügeldecken sind dicht grau beschuppt, einige zerrissene Querstreifen entbehren der Schüppchen. Die Spitze ist bis zu den Seitenrändern braunschwarz, weil die Schüppchen sowohl hier vereinzelter stehen als auch selbst von dunkler Färbung sind. Die Zwischenräume der Flügeldecken sind flach, die Naht hinten erhaben. Von der Seite gesehen, erblickt man auf den Flügeldecken steife, nach hinten gerichtete kurze Börstchen. Auch die Unterseite ist gleich der Oberseite geschuppt. Das erste Hinterleibssegment besitzt die gewöhnliche beträchtliche Länge, das zweite ist kurz, nur wenig länger als das dritte und vierte, das Aftersegment ist länglich dreieckig. Die Beine sind kräftig, die Schenkel keulenförmig, die Schienen kurz und gerade. An den Tarsen ist das dritte Glied breit und rundlich zweilappig, unten ähnlich dem ersten und zweiten Gliede mit dichter Sohle. Das Klauenglied ist wenig entwickelt, die Klauen klein und verwachsen.

Ausser dieser neuen Art sind nur noch *C. cribrarius* Oliv. aus Südafrika und *melancholicus* Boh. aus dem Capland bekannt, die aber von der neuen westafrikanischen Species beträchtlich verschieden erscheinen.

170. *Omotrachelus* nov. gen. *Geonominorum.* (ὦμος = Schulter, τράχηλος = Hals.)

Pronoto brevissimo, longitudine posterius plus triplo latiore, apicem versus attenuato, antice truncato, ad marginem posticum late bisinuato; elytris intra humeros coarctatis et constrictis, thoracem versus prolongatis magnaque parte super hunc protrusis, tamquam igitur inter basin et humeros ad incumbenda femora pedum anticorum mediorumque profunde sinuatis, quasi late aliquantum impressis; humeris latis productis, callo utrinque singulo prominulo; thorace cum parte elytrorum coarctata amplitudine horum maxima fere duplo angustiore; scutello nullo; rostro sat brevi, fere duplo longiore capite, antice vix dilatato; oculis majusculis, subdepressis, rotundatis; antennis mediocribus, scapo oculos superante, funiculo cum clava vix longiore, funiculi articulis duobus primis paulo elongatis, primo longiore, clavato, crassiore; clava simplice, brevi, ovali; segmento abdominali secundo primo multo breviore, tertio et quarto ad latera parum longiore; tibiis anticis subarcuatis, ad apicem exteriorem integris; tarsorum unguiculis liberis.

Diese auffallend gebildete Form gehört zur Unterfamilie der *Brachyderidae* und zur Gruppe der *Geonomini*. Denn das Metasternum ist sehr kurz; der Fühlerschaft überragt die Augen; der Prothorax ist ohne den seitlichen Haarschopf am Vorderrande, wodurch die *Tanymecini* ausgezeichnet sind; die Vorderhüften berühren sich, während die mittleren durch die Mesosternalverlängerung getrennt sind; die Klauen der Tarsen sind frei. Im Habitus hat *Omotrachelus* trotz der abweichenden Eigenthümlichkeiten viel Aehnlichkeit mit den prächtigen und grossen *Eupholus*-Arten Australiens, ist jedoch viel kleiner und von schlichter, matter Färbung.

Der Rüssel ist gleichbreit, nur wenig schmäler als der Kopf und etwa doppelt so lang als der letztere; an den Seiten und neben den Augen ein wenig kielförmig erhaben; in der Mitte mit einer vorn und hinten abgekürzten vertieften Linie; vorn rundlich ausgerandet. Die breite, gekniete Fühlerfurche zieht sich bis unter das Auge hin; der Vorderrand des letzteren wird von ihr zur Hälfte berührt; sie ist tief und auch gegen das Ende hin nicht verwaschen. Der Fühlerschaft überragt die Augen und berührt fast das Halsschild; in der Spitzenhälfte ist er keulenförmig verdickt. Der Fühlerfaden mit der Keule ist kurz, kaum länger als der Schaft; das erste Glied verlängert, dick, am Ende rundlich keulenförmig; das zweite etwas kürzer und schwächer keulig; die übrigen Glieder sehr kurz und breiter als dick. Die Keule ist kurz eiförmig, zugespitzt.

Höchst eigenthümlich ist das Halsschild gebildet. Obgleich der ganze Prothorax seine normale Länge besitzt, ist dennoch das Pronotum durch die übergeschobenen Flügeldecken sehr verkürzt, an der Basis fast dreimal so breit als lang und nach vorn bedeutend verschmälert; vorn schräg gegen die Unterseite abgestutzt; das Prosternum verkürzt, sein Vorderrand den Hüften sehr nahe. Hinterrand des Halsschildes in der Mitte winklig ausgezogen und beiderseits weit, aber nicht sehr tief ausgeschweift. Die Seiten des Prothorax sind, in allmälicher Zunahme gegen die Unterseite, nach hinten zu erweitert. Die Flügeldecken sind vorn halsförmig verengt und von dem in den Schultern stark vorragenden Theile durch eine leichte gürtelförmige Einschnürung abgesetzt. Dieser verengte Basaltheil der Flügeldecken ist ebenso lang und breit als das Halsschild am Hinterrande. Das Merkwürdige besteht nun darin, dass dieser verengte Basaltheil der Flügeldecken an der Gestaltung

des Halsschildes theil hat und den bei anderen Curculioniden gewöhnlichen Umfang desselben ersetzt. Gegen die vorstehenden und ziemlich nach hinten gerückten Schultern fallen die Flügeldecken hinter der Einschnürung des Basalstücks sehr schräg ab, so dass, von oben gesehen, ein tiefer, stumpfwinkliger Ausschnitt vor den Schultern entsteht. In diesem Ausschnitt ist ein passender Winkel für die angezogenen Vorder- und Mittelbeine vorgesehen, deren Schenkel hier eingeschlagen werden. Ein ähnlicher, aber sehr leichter Eindruck findet sich für die Hinterbeine an den Flügeldecken unterhalb der Schultern hinter dem seitlich vorragenden Schulterhöckerchen. Zwischen den Schultern, die im Anfang des zweiten Drittels der Flügeldeckenlänge liegen, sind die Flügeldecken doppelt so breit als das Halsschild an seiner Basis. Nur wenig sich verschmälernd, verlaufen die Flügeldecken in leichter Rundung bis zu der mehr verschmälerten Spitze. Die Wölbung der ersteren ist in dem mehr als steil abfallenden hinteren Theile beträchtlich, auf der Scheibe nur sanft.

Die Beine sind alle gleich lang, die Schenkel nur schwach keulenförmig, die Aussenspitze der Vorder- und Mittelschienen abgerundet, die ersteren nur an der Spitze ein wenig einwärts gekrümmt. Die Klauen sind frei. Der zweite Abdominalring ist unterseits auffallend kurz, in der Mitte so kurz, wie die beiden folgenden, an den Seiten ein wenig länger, denn das erste Segment ist gegen das zweite hin in seiner ganzen Breite rundlich erweitert. Längs der Mitte ist die Bauchseite flach. Die Hinterhüften stehen ungewöhnlich weit auseinander, die Mittelhälften sind viel weniger getrennt, die Vorderhüften hingegen berühren sich.

Eine Art.

Omotrachelus difformis n. sp. (Taf. 3. Fig. 8, 8^a, 8^b und 8^c.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 30.

Flavo-griseus, ad latera variegatus, ubique squamulosus, vix elongatus, fere brevis, capite ad latera et subtus fusco, antennis fuscis, clava albo terminata; thorace crasse et sparsim punctato, setuloso, carinula longitudinali mediana antice obsoleta, in medio et ad latera fusco nebuloso; elytris in disco obsolete fulvogriseis, baseos maculis compluribus impressioneque humerali fuscis, illis obsoletioribus, fascia obliqua direpta, de callo humerali aborta, subdiscoidali, parum geniculata, fere ad apicem protensa, pallide flava, extrinsecus

fasciam usque ad marginem lateralem atro-fusculis, ad marginem flavo-variegatis, striis discoidalibus lineariter impressis, punctis insculptis haud indistinctis, interstitiis striarum serie simplice parum setulosis; corpore subtus profunde, haud dense punctato; pedibus griseis, posticorum femoribus partim brunneis, in medio flavo annulatis. — Long. 6 mm.

Specimen unicum.

171. *Systates fossulatus* n. sp. (Taf. 3. Fig. 13 und 13ª.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 30.

Niger, disperse griseo maculatus, squamulosus, capite thoraceque brevius, elytris longius setosis, his globosis, seriatim profunde et robustissime fossulato-sculptatis, fossulis transversis; antennis longissimis, scapo incrassato, thoracis medium attingente, funiculi articulis 3 primis, tertio minime, elongatis, ceteris obconicis; rostro tricarinato, a fronte separato, hac in medio longitudinaliter parum impressa, illo apicem versus dilatato, in medio profunde triangulariter exciso; segmentis abdominalibus 3 mediis inter se aequalibus; corpore ♂ angustiore abdominisque segmento basali deplanato, tibiis anticis mediisque in utroque sexu setosis. — Long. $6\frac{1}{2}$—8 mm.

In grösserer Anzahl gesammelt.

Am nächsten mit *S. hirtus* Gerst. verwandt. Der Rüssel ist vorn kräftig erweitert und vor der Spitze eingeschnürt, der Clypeus dreieckig ausgeschnitten; der Längskiel wenig erhaben und ähnlich den scharf berandeten, ausgeschweiften Seiten gebildet. Die Stirn ist von dem Rüssel durch eine beiderseits nach vorn schräg stehende Querlinie getrennt; auf der Stirn ist eine eingedrückte Längslinie zu sehen. Der Fühlerschaft erreicht die Mitte des Halsschildes, der übrige Theil des Fühlers ist kaum länger als der Schaft, die drei ersten Glieder sind die längsten, gegen die Spitze hin verkürzen sie sich. Die Keule ist länglich, eiförmig, zugespitzt. Halsschild etwas breiter als lang, convex, an den Seiten gerundet, in der Mitte am breitesten, oben mit zerstreuten schwarzen Körnchen besetzt. Flügeldecken ungleich oval, convex, beim ♂ mehr verschmälert, mit aufrecht stehenden Börstchen besetzt. Die Grübchenreihen sind grob und tief, die sehr regelmässig gestellten und gebildeten Grübchen in die Quere gezogen. Die Grübchen und die Zwischenräume derselben berühren sich in den Streifen abwechselnd.

172. *Catascythropus* n. g. *Scythropinorum.*

Rostro capite breviore et angustiore, apicem versus attenuato et ovali; antennis tenuibus, scapo oculos ad marginem posticum fere attingente, funiculi articulis 2 primis elongatis, secundo longiore, primo incrassato, clavato; oculis sat magnis, deplanatis, rotundato-ovalibus, postice angulatis; thorace sat parvo, ab elytris separato, convexo, ante apicem circuitu impresso, ante basin anguste constricto, ad latera rotundato; scutello distincto, ovali, ad apicem acuminato; elytris thorace fere duplo latioribus, humeris prominulis, callosis; pedibus anticis paulo elongatis, femoribus incrassatis, tibiis arcuatis, ad marginem denticulatis; corbiculis femorum posticorum apertis; tarsis mediocribus, articulo primo secundo longiore et robustiore, tertio bilobo, elato, quarto elongato, haud crasso, unguiculis mediocribus, paululum connatis; segmento abdominali medio sequentibus duobus duplo longiore.

Diese neue Gattung in der Gruppe *Scythropini* unterscheidet sich von den wenigen bisher bekannten dieser Gruppe durch den sehr kurzen und vorn verschmälerten Rüssel, die abgeflachten Augen und das, von der Seite gesehen, beträchtlich convexe Halsschild. Mit *Scythropus* hat *Catascythropus* die verwachsenen Klauen gemeinsam, unterscheidet sich aber durch den nur den Hinterrand der grösseren und flachen Augen berührenden Fühlerschaft und den kugelig gewölbten Prothorax.

Die Stirn ist flach, gegen den Vertex ansteigend; die Augen ziemlich gross, abgeflacht, rundlich bis kurz oval, hinten winklig eckig. Rüssel etwas kürzer als der Kopf, vorn verjüngt, an der Spitze gerundet. Die Fühlerfurchen sind leicht gekrümmt, tief, und berühren vorn den Unterrand der Augen. Fühlerschaft an der Spitze kolbenförmig, den Hinterrand der Augen erreichend, viel kürzer als die Geissel sammt Keule. Die beiden ersten Geisselglieder sind verlängert, erstes an der Spitze kolbig, zweites etwas länger, die übrigen knopfförmig und gleichlang; siebentes verdickt. Halsschild so lang als breit, in der Mitte dreimal so breit als der Rüssel in der vorderen Hälfte, gewölbt, vorn und hinten abgestutzt, im Apicaltheile kaum, vor dem Hinterrande durch eine tiefe Furche eingeschnürt. Flügeldecken umfangreich, fast doppelt so breit als das Halsschild, mit rechtwinklig vorragenden Schultern, parallel, hinten allmählich verengt, $1^3/_4$ mal so lang als breit.

Die Vorderbeine sind wie bei *Eugnathus* kräftig entwickelt, aber die Tarsen viel feiner als in dieser Gattung. Vorderschenkel in der Mitte stark verdickt, die verlängerten Schienen einwärts gekrümmt. Die Mittelbeine sind schwächlich gebaut. Alle Klauen zur Hälfte verwachsen.

Die Scythropinen waren bisher aus Westafrika nicht bekannt. In Caffraria und Madagaskar heimathet *Cecractes;* eine noch unbeschriebene Art liegt aus Zanzibar vor, von Hildebrandt gesammelt. In Nordafrika, nördlich von der Sahara, leben *Scythropus* und *Myoglamys*. *Scythropus* ist über Südeuropa bis nach Deutschland verbreitet, auch in Japan gefunden, gehört also allein der paläarktischen Region an. *Catachaenus* ist auf die Philippinen beschränkt. *Eugnathus* verbreitet sich über das tropische Asien bis Japan einerseits und Mittelamerika andererseits.

Catascythropus acuticollis n. sp. (Taf. 3. Fig. 5, 5[a] und 5[b].) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 31.

Ater, fusco squamulosus, rostro cum fronte canaliculato, ad latera breviter carinato, plaga pone oculos arcuata brevi nitida; thorace fere globoso, postice et antice obtuso, ad finem disci posticum tuberculo, ex adverso scutelli posito, erecto, acuto, parvo, exstructo; superficie thoracis haud subtiliter granulata, ante apicem glabro; elytris convexis, amplis, posterius haud declivibus, striato-punctatis, punctis mediocribus, profundis, dense seriatis, interstitiis latis, vix subconvexis; femoribus integris, in medio clavatis, anterioribus incrassatis. Long. 8—10 mm, lat. elytr. 3—$3^3/_4$ mm.

Capta specimina duo.

Die Art ist ausgezeichnet durch das verhältnissmässig kleine, kurze, entfernt kugelig gerundete Halsschild. Dasselbe ist von den Flügeldecken abgerückt und hinten auf dem oberen Rande der kurz abschüssigen Scheibe, gegenüber dem Schildchen, mit einem aufrechten, spitzen, eigenthümlichen Höckerchen versehen. Die regelmässige Granulation ist grob, lässt aber den Vorderrand in Dreiecksform glatt, während die Grenze gegen die grobkörnige Granulation aus mittelmässigen eingestochenen Punkten besteht, welche den Uebergang zu jener Sculptur bilden. Der Rüssel ist oberseits in der Mitte von einem feinen Kanale durchzogen, der bis zur Stirn hinaufreicht und gegen den Hinterkopf hin verschwindet; letzterer ist gestrichelt.

Das Halsschild sammt dem viel kleineren Kopfe ist bedeutend schmäler als die in den Schultern stark vortretenden breiten und fast parallelen Flügeldecken, die fast unmerklich nach hinten zu erweitert sind und im letzten Drittel sich verschmälern und zuspitzen. Im Profil sind sie ziemlich gleichmässig, aber nicht stark gewölbt und fallen gegen die Spitze nur allmählich ab, ohne im Entferntesten abschüssig zu erscheinen. Die Punktstreifen liegen in etwas vertieften, sehr regelmässigen Linien, die Punkte sind tief, aber klein und dicht an einander gereiht; die Zwischenräume aber fast flach und nur gegen die Basis hin gewölbt. Die das Halsschild und die Flügeldecken bekleidenden Schuppen sind braun; bei den vorliegenden Exemplaren ist die ganze Mitte des Halsschildes als parallelseitige breite Längsbinde nicht beschuppt.

Die Vorderbeine sind am kräftigsten, die mittleren am schwächsten; die Vorderschienen verlängert und nach innen gekrümmt.

In der Körperform steht *Catascythropus acuticollis* wohl dem *Cecractes argenteus* Schh. in Madagaskar am nächsten.

173. *Lixus subnebulosus* n. sp. (Taf. 2. Fig. 14, 14[a] und 14[b].) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 31.

Robustulus, fere brevis, rostro laevi, punctulato, antennarum funiculi articulis duobus primis fere aequalibus, primo vix longiore, nonnihil incrassato, fronte levissime transversim impressa, striolata, punctata; thorace conico, antrorsum attenuato, pone oculos parum constricto, latitudine baseos breviore, supra oblique subruguloso, linea elevata mediana longitudinali fere irregulari, ad marginem posticum bisinuato, ante scutellum vix angulato; elytris minus elongatis, latitudine fere duplo longioribus, pube cinerea, praesertim postice, excepto tubere subnudato, adsperso, circa scutellum fere in orbem late depressis, tuberculo postico, utroque elytro communi, depressionem hanc terminante, tuberculoque altero basali singulo ex interstitio tertio erecto distincto, in dorso, medio fere excepto, leviter in transversum rugulosis; femoribus subtus denticulo acuto, anticorum sat robustulo, armatis. — Long. 18—19 mm.

Ist mit *L. validus* Har. nahe verwandt und von dieser Art folgendermaassen verschieden. Körper kürzer, gedrungener. Ein leichter längsrunzliger und mit Punkten besetzter Eindruck zwischen den Augen. An der Wurzel

und in der Apicalhälfte des Rüssels eine deutliche Längsfurche. Halsschild kürzer, vor dem Schildchen nur wenig vorgezogen und hier einen sehr stumpfen, fast flachen Winkel bildend; Oberfläche ziemlich grob runzelig, die Runzeln indessen ebenfalls schief gerichtet, wie bei *Validus;* die glatte Längslinie nur in der Mitte deutlich. An der Basis des dritten Zwischenraumes ein deutlicher Höcker, der jedoch nicht so kräftig ist als bei *L. rugicollis,* einer anderen nahe verwandten Art. Ausser dem starken Zahne an den Vorderschenkeln auch ein sehr deutlich hervortretendes Zähnchen an den Schenkeln der Mittel- und Hinterbeine, der auch keiner der übrigen nächsten Verwandten zukommt und sich nur bei *Subnebulosus* n. sp. findet. Gleich dem *Validus* hat auch *Hildebrandti* ein längeres Halsschild, nur wenig quer gerunzelte Flügeldecken, keinen Höcker an der Basis des dritten Zwischenraumes der Flügeldecken und die Stirn nicht eingedrückt.

Das Halsschild des gleichgrossen *Rugicollis* ist oben dicht runzelig gekörnt, jederseits an der Basis der Flügeldecken ein sehr kräftiger Höcker vorhanden und die Zwischenräume der Streifen auf den Flügeldecken sind glatt.

Der schmälere, aber gleichlange *Hottentottus* hat ein dicht und fast runzelig punktirtes Halsschild, keinen Basalhöcker auf den Flügeldecken, die beiden ersten Glieder des Funiculus etwas länger und die Schenkel ungezähnt.

174. *Lixus rhomboidalis* Schh.

Es sind Exemplare von Chinchoxo vorhanden, die von einem in Senegambien gefangenen Individuum nicht abzuweichen scheinen. Die aus Zanzibar (Endara, v. d. Decken) und Madagaskar (Goudot) stammenden Stücke haben stärker punktirte Flügeldecken. Die Art hat eine weite Verbreitung, von Senegambien und Guinea (Gabun, Chinchoxo) bis Nubien, Zanzibar und Madagaskar. Von Madagaskar hat sie Klug bekanntlich als *Coarctatus* beschrieben.

Lixus ignavus Thoms. Arch. Ent. II. 1858, p. 130.

Ich vermuthe, dass die vorliegende Art identisch ist mit *L. ignavus* Thoms. vom Gabun. Hier lasse ich die Beschreibung des einzigen Stückes von Chinchoxo folgen.

Angustatus, parallelus, cylindricus, rostro thorace haud longiore, in basi et fronte longitudinaliter striolato; antennarum funiculi articulo secundo

elongato, fere duplo longiore primo; thorace prorsum sat angustato, intra apicem fere constricto, ad latera vix subrotundato, superne subtiliter ruguloso, subpunctato, linea mediana longitudinali anterius laevi, fera elevata, posterius depressa, furcata; margine postico thoracis bisinuato, ante scutellum parum producto; elytris cylindricis, thorace parum latioribus, circa scutellum et intra basin impressis, anterius profunde striato-punctatis, ultra medium transversim subrugosis, postice subtiliter punctato-striatis, striis parum impressis; maculis subfumatis, in disco, ad apicem, prope marginem dispersis, cinereo-pubescentibus; apice elytrorum haud producto, pilosulo; pedibus mediocribus, femoribus inermibus, anticis ultra medium subtus angulariter obtuse subproductis.

Long. 15 mm. — Specimen unicum.

Ausserdem bewohnen von *Lixus* die folgenden Arten die westafrikanische Subregion: *nubilosus* Boh. (Senegal), *auritus* Boh. (Sierra Leone), *spinimanus* Boh. (Sierra Leone), *torvus* Boh. (Senegal), *aciculatirostris* Boh. (Senegal), *acuminatus* Boh. (Senegal), *vulneratus* Boh. (Sierra Leone).

175. *Cleonus interstitialis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 32.

Oblongus, niger, subtus griseo-tomentosus, segmentis 4 ultimis biseriatim maculatis nebulaque extrinsecus juxta maculam segmenti secundi fusca; rostro vix brevi, lineariter bisulcato, fronte fossula punctiformi profunda signata; funiculi antennarum articulis duobus primis brevibus, aequalibus; thorace subconico, punctato, in medio disci carinato, utrinque subrugoso, vitta dorsali longitudinali sublyriformi, antice attenuata, atrofusca, ad latera fasciis 2 albogriseis, antice fere conniventibus; elytris albogriseo tomentosis, fasciis tribus obliquis irregulariter fusco-atris, basali interrupta, interdum obsoleta, in dorso striato-punctatis, punctis variis, aut profundis aut obsoletis, per fascias positis majoribus, interstitiis striarum alternis elevatis et parum latioribus, ferruginatis. — Long. 13 mm.

Specimina duo.

176. *Cleonus mus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 32.

Oblongus, atrofuscus, fuscogriseo tomentosus, subtus concolor, segmentis tribus ultimis biseriatim maculatis, nebulis duabus distantibus basalibus vix conspicuis; rostro bisulcato, in medio carinato, puncto frontali profundo, an-

tennarum funiculi articulis duobus primis brevibus, subaequalibus; thorace conico, in disco laevi, remote punctato, fusco, ad latera griseo; elytris fuscis, striato-punctatis, punctis inaequalibus, interstitiis planis, tertio ad basin latiusculo, elevato, atro terminato; fasciis duabus vel fere tribus obliquis, nec suturam nec latera attingentibus, atrofuscis, simplicibus, callo anteapicali fuscato, albo coronato. — Long. 11 mm.

Captum specimen unicum.

177. *Cleonus mucidus* Germ. (*velatus* Gyll., *sannio* Hbst.)

Einige Exemplare. Weit verbreitet. Das K. Museum besitzt Vertreter aus dem Capland (Lichtenstein), vom Orlog Riv. (Meyer), Lac Jipe in Zanzibar (v. d. Decken), vom N'Gami (Bohemann), Sennaar (Hartmann), Senegal (Buquet), Chinchoxo (Falkenstein), Angola (Schönlein), Loanda (v. Homeyer), Ober-Aegypten (Ehrenberg).

Uebrigens sind die aus diesen verschiedenen Districten der äthiopischen Region hier vorhandenen in Grösse, Körperfärbung und Sculptur recht ungleich und verdienten auf ihre Rassenausbildung eine eingehende Bearbeitung. Eine Varietät „*maculipes*“ beschrieb Gyllenhal vom Cap verd.

Buquetsche Stücke vom Senegal sind im Königl. Museum mit „*murinus* Buq.“ bezeichnet.

Ausserdem gehören zur westafrikanischen Subregion *C. ophinotus* Fåhr. (Senegal), *fumosus* Fåhr. (Senegal), *albogilvus* Gyll. (Senegal), *opimus* Gyll. (Senegal), *lateralis* Gyll. (Galam), *senegalensis* Gyll. (Senegal).

178. *Hylobius fasciculatus* n. sp. (Taf. 3. Fig. 12 und 12 a.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 32.

Oblongo-ovatus, humeris productis, elytris retrorsum paulo attenuatis, thorace ad latera rotundato, antice constricto, ruguloso, illis seriatim rugulose fossulato-punctatis, hinc et illinc parum tuberosis, callo anteapicali acute tuberculato, levissime pilosulis, fasciculis pilorum brevium dispersis aureolis; rostro robustulo, elongato, leviter curvato, ante oculos utrinque longitudinaliter bifurcato, prorsum laevi, subtilissime punctato, inter antennarum basin foveola ovali parum impressa instructo, fronte inter oculos profunde foveolata. — Long. 14 mm.

Specimen unicum. Auch ein von Dr. Reichenow bei Aquapim (Goldküste) gefangenes Stück befindet sich in der Königl. Sammlung.

Die Art ist ausgezeichnet durch die rauhen Erhabenheiten der Oberseite. Länglich oval mit stark vortretenden Schultern. Die Flügeldecken sind in eine kurze Spitze ausgezogen und besitzen auf der anteapicalen Flügeldeckenbeule einen zugespitzten Höcker. Rüssel kräftig, so lang als Kopf und Thorax zusammen, im vorderen Theil breiter als gegen die Basis hin, abgeplattet, glatt, etwas punktirt; der hintere Theil, von der Fühlerbasis an, mit einem stumpfen Kiele versehen; an beiden Seiten des Kieles je zwei nach vorn verschmälerte, an der Basis den Augenrand berührende furchenartige Striemen. Auf der Stirn, zwischen den Augen, ist ein tiefes Grübchen ausgegraben, gerade unmittelbar hinter dem in einen Höcker endigenden Rüsselkiel. Die Fühler sind mittelmässig kräftig; der Schaft berührt beinahe die Augen und ist am Ende keulenförmig verdickt. Die zwei ersten Geisselglieder sind länglich, etwa doppelt so breit als lang, das zweite etwas kürzer; das dritte, vierte, fünfte und sechste kurz und glänzend, das siebente etwas grösser und breiter und, gleichwie die längliche, ovale und zugespitzte Keule pubescirt. Augen fast flach, wenig gewölbt, breit nierenförmig, beiderseits die Basis des Rüssels umfassend, aber unten wie oben ziemlich weit von einander getrennt. Halsschild so lang als in der Mitte breit, der Vorderrand ziemlich stark eingeschnürt, oben rauh und querrunzelig sculptirt und grübchenartig punktirt, an den Seiten gegen die Basis hin fast höckerig, auf dem abgeschnürten Vorderrande feiner punktirt. Der Rücken des Halsschildes ist convex. Flügeldecken in den Schultern um die Hälfte breiter als das Halsschild, nach hinten zu gleichmässig verschmälert, oberseits mit rauhen und tiefen, in regelmässigen Reihen stehenden Grübchen, die auf dem Rücken längs der Naht der Flügeldecken feiner sind, während die Zwischenräume dieser rauhen Grübchenstreifen vorn und an den Seiten der Flügeldecken schmal, nach hinten zu breit, glatt und flach sind. An der Basis der Flügeldecken zwischen dem zweiten, vierten und sechsten Streifen zeigen sich höckerige Erhabenheiten, wie ähnlich an den Seiten, ziemlich weit unterhalb der Schultern. Neben einem äusserst leichten Tomente treten mehrere gelbe Haarbüschel (Fascikeln) auf dem Rücken und an den Seiten, sowie ausserhalb neben dem anteapicalen Höcker hervor, die der Art gegenüber den Gattungsverwandten ein exceptionelles Aus-

sehen verleihen. Auch das Halsschild ist vorn gelb behaart. An allen Schenkeln befindet sich unterseits vor der Spitze ein mittelmässig kräftiger Zahn.

179. *Dysprosoestus* n. g. *Hylobiinorum.* (*δυσπρόσοιστος* = insociabilis, weil diese Gattung eine isolirte Stellung unter den Gattungsgenossen einnimmt.)

Corpus subdepressum, glabrum, thorace prorsum attenuato, capite exiguo, elytris pone humeros simplicibus, rostro subcylindrico, superne ad latera bicarinato, parum curvato, ad apicem dilatato; funiculo antennarum scapo longitudine aequali, articulo primo vix elongatulo, 2. brevi, ceteris 5 transversis, 7. clavae haud annexo; oculis ovali-rotundatis; coxis anterioribus leviter separatis; femoribus clavatis, ad basin pedunculatis, tibiis femoribus sat brevioribus, compressis, intus bisinuatis, unguiculis liberis, distantibus.

Der Rüssel ist gebogen, wie bei der Mehrzahl der Gattungen, die Vorderhüften ein wenig von einander getrennt, wie bei *Pissodes;* das siebente Glied des Fühlerfadens von der Keule getrennt, wie bei *Heilipus, Centor* und *Laccoproctus;* die Schenkel ungezähnt, wie in letzterer Gattung, und an der Basis stielförmig, wie bei *Centor.*

Der Körper ist oberseits flachgedrückt und namentlich nach vorn zugespitzt; die Fühler der Basis des Rüssels ziemlich nahe eingefügt. Alle Schienen sind, dem Charakter der Hylobiinen entsprechend, innen zweimal ausgebuchtet.

Dysprosoestus costatus n. sp. (Taf. 3. Fig. 10.) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 33.

Atropiceus, glaber, subtus pectore, abdomine, pedibus levissime pilosis; rostro thorace paulo longiore, dense et profunde punctato; capite cum thorace exiguis, illo infra subtumido; thorace latitudine baseos vix longiore, supra densissime fossulato-punctato, longitudinaliter subruguloso, postice vix bisinuato, angulis posticis rectis; elytris humerosis, ad basin dimidio fere latioribus thorace, subparallelis, postice leviter dilatatis, profunde crenato-striato-punctatis, punctis catenatis, angulariter exsculptis, in fundo interiore purpureo pellucidis, interstitiis striarum alternis costam praebentibus, plerisque (3., 5., 7., 8., 9.) alternis subconvexis; segmentis abdominalibus ventralibus in medio late subdepressis. — Long. corp., rostro excepto, $9^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Fast schwarz, Flügeldecken sehr leicht pechfarben. Apicaltheil des Rüssels beträchtlich erweitert, Rücken desselben oberseits flach, beiderseits doppelt gekielt und dicht, ungleichmässig, aber nicht stark punktirt. Fühlerschaft so lang als die Geissel sammt der Keule, an der Spitze etwas gebogen; erstes Glied der Geissel ein wenig verlängert und keulenförmig, zweites so lang als breit, cylindrisch, die folgenden kürzer und quer; die Keule oval und etwas zugespitzt. Augen etwas vorstehend, gewölbt, rundlich, hell gelbbraun; Stirn schmal, quer niedergedrückt, mit einem Grübchen in der Mitte. Prothorax fast conisch, vorn von der Breite des Kopfes, an den Seiten leicht gerundet, oben beinah flach und mit ausgestochenen Grübchen dicht besetzt. Flügeldecken fast um die Hälfte breiter als das Halsschild an der Basis, mit vorstehenden Schultern und fast parallelen, hinten etwas divergirenden Seiten, im letzten Drittel verschmälert und rundlich zugespitzt, der Rücken schwach gewölbt.

Die Sculptur der Flügeldecken besteht in regelmässigen Grübchenreihen und abwechselnd kielförmigen Zwischenräumen. Die Grübchen sind gross, viereckig und regelmässig, gegen die Spitze der Flügeldecken an Grösse abnehmend. Uebrigens sind die drei seitlichen Zwischenräume der Grübchenreihen gleichmässig kielförmig. Der dritte, vierte und fünfte Zwischenraum vereinigen sich und endigen vor der Spitze der Flügeldecken. Die Unterseite des Körpers ist sammt den Beinen dicht punktirt und nur mit wenigen und feinen Härchen versehen, während die Oberseite ganz kahl und ohne jegliche Bekleidung von Schuppen, Haaren oder Borsten ist.

Die beiden ersten Bauchsegmente sind zusammen in der Mitte eingedrückt.

180. *Rhynchites castaneus* Jekel.

Einige Stücke. Im Catalogus von Gemminger und v. Harold, gleichwie an älteren Stücken der Königl. Sammlung, welche das Museum von Buquet erhielt, findet sich nur die allgemeinere Bezeichnung „Guinea“.

181. *Alcides griseolineatus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 34.

Oblongus, subcylindricus, leviter convexus, haud crassus, griseo-fuscus, elytris griseo et albido lineatis, thorace minus ampliato, ad latera rotundato,

his et linea mediana longitudinali albidis, superne granulato; rostro mediocri, fere recto, punctato, antice nitido, laevi; elytris thorace vix latioribus, haud humerosis, ad latera levissime rotundato-ampliatis, punctato-striatis, striis impressis, punctis parvis, subrotundatis, profundis, interstitiis variis, alternis latis, deplanatis, albido et griseo tomentosis, alternis angustioribus, subconvexis, nitidis, punctulatis; femoribus anticis bi-, posterioribus unidentatis. — Long. $6^1/_3$ mm.

Ein Exemplar. Am Cuango wurde die Art von H. v. Mechow gefangen.

Die Art ist von gestreckter Form und zunächst mit einer Speciesgruppe verwandt, die in Ceylon heimathet. In der afrikanischen Fauna sind ihr *Albolineatus* Schh., *Exilis* Schh. und *Rufus* Schh. sehr ähnlich.

182. *Alcides Guessfeldi* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 34.

Oblongo-ovatus, robustus, valde convexus, fusco-ater, parum nitidus, rostro mediocri, leviter curvato, vix ruguloso-punctato, rugulis obsoletis, levissimis, longitudinalibus, punctis singularibus, antice laevi, punctulato; thorace antrorsum attenuato, antice constricto, ad latera rotundato, postice profunde bisinuato, lobo antescutellari acute porrecto, in dorso granulato, granulis distinctis, deplanatis, linea mediana longitudinali lineisque lateralibus, stria antica tomentosa transversali, impressioni anteapicali imposita, suspensis, flavicanti-griseis; elytris leviter humerosis, subelongatis, ad latera compressis, macula ponescutellari, utrinque oblique lineiformi, stria humerali, interstitio quinto imposita, fascia discoidali transversa, maculis tribus direpta, maculaque anteapicali, angulari, tenui, albogriseis, superne lineato-fossulatis, fossulis profundis, rotundatis, interstitiis, praesertim exterioribus, convexis, interioribus tribus et sutura fere rugoso-punctatis, exterioribus laevissimis; subtus cum pedibus dense tomentoso, femoribus unidentatis, tibiis subarcuatis, fere rectis. — Long. $8^1/_2$—$10^1/_2$ mm.

Einige Stücke.

Von der artenreich über Afrika verbreiteten Gattung *Alcides* leben in Westafrika *interruptus* Boh. (Senegal), *signifer* Boh. (Guinea), *albolineatus* Boh. (Galam), *dentipes* Ol. (Senegal), *erroneus* Thoms. (Gabun), *crassirostris* Thoms. (Gabun), *leucogrammus* Er. (Angola), *imbellis* Thoms. (Gabun), *Paykulli* Boh. (Sierra Leone), *senex* Sahlb. (Sierra Leone), *cultrirostris* Thoms. (Gabun),

guttulatus Thoms. (Gabun), *sycophanta* Thoms. (Gabun), *trilobus* Fbr. (Guinea) und *obliquatus* Thoms. (Gabun).

Die Gattung bewohnt nur die östliche Hemisphäre (äthiopische, paläarktische, orientalische und australische Region).

183. *Mecocorynus loripes* Chevr.

Einige Stücke. Die Art ist fast überall im tropischen Afrika, bis nach Caffraria gefunden.

184. *Cyamobolus clavicularis* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 35.

Oblongo-ovatus, subconvexus, ater, subnitidus, rostro curvato, longitudine thoraci aequali, punctulato, ad basin rugosulo, linea laevi elevata usque ad apicem pertinente; antennarum funiculi articulis duobus primis subelongatis, priore crassiusculo, secundo breviore, claviculo de funiculo fere disjuncto; thorace sat laevigato, punctis congregatis, profundis, latitudine baseos breviore, in dorso linea elevata longitudinali; elytris thorace fere triplo longioribus, catenate punctato-striatis, punctis quadratis, haud profundis, striis regularibus, interstitiis planis, latis, glabris; corpore subtus glabro, nitido, haud exigue in ocellorum modum punctato. — Long. $5^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Bisher war die Gattung *Cyamobolus* nur aus der orientalischen Region bekannt. Das Vorkommen auch in Westafrika mag wiederum nur ein Ausdruck der allgemeinen Thatsache von der Verwandtschaft dieser beiden Regionen sein.

185. *Coryssopus discolor* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 33.

Brevis, subnitidus, fulvo pallidus, piloso-squamulosus, fusco-maculosus, rostro rubro-castaneo, longitudine thoraci fere aequali, validiusculo, leviter arcuato, oculis magnis, vitulinis, adspicientibus, in fronte valde approximatis, rotundatis; thorace brevi, antrorsum attenuato, ad latera vix rotundato, plaga rotundata ante scutellum albula, utrinque late fuscato, antice maculis subfuscis in triangulo positis, inter se et cum alteris conjunctis, ornatis; elytris latis, mox pone basin ampliatis, basin versus attenuatis, in dorso gibbosoconvexis, leviter striato-punctatis, maculis fasciisque, plus minusve transversim

positis, fuscis; pedibus ferrugineis, albido pilosulis, femoribus anterioribus dente singulo, posticis dentibus duobus armatis. — Long. $5^3/_4$ mm.

Specimen unicum.

Verschieden von dem mir in natura nicht vorliegenden *C. hexasticus* Schh. Gen. Curc. IV. p. 262, der bisher einzig bekannt gewesenen Art dieser Gattung, durch folgende Merkmale. Der Rüssel ist kaum so lang als Kopf und Halsschild zusammen, nicht „longitudine capitis cum thorace“, und nur an der Basis mit einem kurzen Kiel versehen. Die Flügeldecken sind kaum doppelt so lang als das Halsschild, nicht „thorace triplo longiora“. Nur die Hinterschenkel sind an der Unterseite mit zwei Zähnchen bewehrt, nicht „femoribus omnibus“.

C. hexasticus Schh. heimathet in Sierra Leone.

186. *Camptorhinus frater* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 33.

Oblongus, ater, subtus griseus, elytris plaga dorsali opaca communi, postice albo terminata subcoloratis; rostro ad basin rugoso, dein vix punctato, laevi, ferrugineo; thorace baseos longitudine dimidio longiore, elytris angustiore, retrorsum angustato, ad latera rotundato, antice mox valde attenuato, fere constricto, carina dorsali, fere ad scutellum pertinente, tenui, dense et profunde super discum punctato, sparsim hispidulo; elytris subparallelis, thorace duplo longioribus, confertim subprofunde punctato-striatis, interstitiis 2. et 4., praesertim postice, elevatis. — Long. $7^3/_4$ mm.

Specimen unicum.

Mit *C. ephippiger* Boh. (Capland, Natal) am nächsten verwandt, aber durch das schmälere und gestrecktere Halsschild, den längeren Rückenkiel desselben und durch die weniger tief punktirt-gestreiften Flügeldecken verschieden.

Der kleine Kopf ist nach unten gelegt und oben von der eingeschnürten vorderen Erweiterung des Halsschildes bedeckt. Die Stirn zeigt rauhe, körnige Unebenheiten. Der der intercoxalen, in einem Futteral liegenden Grube der Vorderbrust einliegende Rüssel ist glänzend, aber am Grunde sculptirt. Das etwas rauhe und namentlich vorn mit kurzen, schwarzen, nach vorn gerichteten Borsten besetzte Halsschild ist schmäler als die Flügeldecken, etwas länger als breit, seitlich nach vorn hin gerundet und nach hinten zu leicht verengt. Ein Längskiel auf der Scheibe des Halsschildes ist vorn und

hinten abgekürzt. Die Oberseite ist dicht und nicht tief, die Seiten weniger dicht punktirt. Die parallelseitigen Flügeldecken sind $1^3/_4$ mal so lang als breit und mit ziemlich an einander gereihten Streifen grübchenartiger Punkte besetzt. Der zweite und vierte Zwischenraum sind namentlich hinten auf der Höhe der abschüssigen Wölbung stark erhaben. Der Rücken und die Spitze der Flügeldecken sind, gleich der Oberseite des Halsschildes, mattschwarz, die Seiten, sowie ein an der Naht verengtes Querband grau. Alle Schenkel haben einen Zahn vor der Spitze, die säbelförmigen Hinterschenkel sind in der Basalhälfte flach und einwärts gekrümmt.

In der westafrikanischen Subregion lebt nur noch *C. posticalis* Thoms. (Gabun), der mir unbekannt ist, von *Frater* aber verschieden zu sein scheint.

Camptorrhinus heimathet in der äthiopischen, orientalischen, australischen, nearktischen und paläarktischen Region.

187. *Hypocentrinus* n. g. prope *Centrinum*.

Prosterno subcanaliculato, marginibus canaliculi leviter productis; mesosterno subdeclivi; coxis anterioribus sat separatis; antennis mediocribus, scapo oculos fere attingente, funiculi articulo primo longulo, ceteris 6 brevibus, conicis, apicem versus crassescentibus, clava mediocri, haud robusta, ovali, fere non articulata; oculis magnis, planatis; rostro longitudine thoraci aequali, a fronte linea impressa separato, ad basin gibboso, lateraliter compresso, in dimidio basali crassiore, apicali tenui, cylindrico; elytris thorace duplo longioribus, sat latioribus, vix convexis; hoc mediocri, ad apicem attenuato, ad marginem anticum truncato, posticum bisinuato; scutello triangulari.

H. ignobilis n. sp. (Taf. 3. Fig. 7, 7[a] u. 7[b]) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschrift 1883, p. 35.

Niger, ovalis, glaber, rostro longitudinaliter rugulose striato et punctato, thorace ad latera antrorsum rotundato, ad apicem leviter constricto, supra profunde et dense, in disco minus rude punctato, linea dorsali longitudinali laevi, abbreviata; elytris subplanatis, fere opacis, punctato-sulcatis, punctis inter se remotis, haud profundis, interstitiis irregulariter et fere dense punctulatis. — Long. $5^3/_4$ mm.

Specimen unicum.

188. *Sphenophorus similimus* n. sp. (Taf. 2. Fig. 12, 12ª u. 12ᵇ)
Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 35.

Subdepressus, elongatus, glaberrimus, niger, capite thoraceque laevissimis, haud punctulatis, elytris sat nitidis, striis vix punctatis, interstitiis planis, rostro brevi, parum curvato, pygidio impresso truncato, rotundate marginato, in medio cristato, utrinque profunde punctato, punctorum interstitiis illis magnitudine aequalibus, segmentis abdominalibus duobus primis ad latera glaberrimis. — Long. 17 mm.

Specimen unicum.

Am nächsten mit dem weniger schlanken *Sph. seminitidus* Harold (Pungo Andongo in Angola) verwandt, doch in folgenden Merkmalen verschieden. Flügeldecken gestreckter und hinten mehr verschmälert. Halsschild fast nicht punktirt, während die Type v. Harolds hier eine äusserst feine Punktirung zeigt. Die zwei ersten Abdominalsegmente an den Seiten glatt, bei *Seminitidus* punktirt. Die Flügeldecken glänzend schwarz, nicht mattschwarz; die Zwischenräume der Punktstreifen auf denselben flach, nicht leicht gewölbt; endlich das Pygidium weniger dicht punktirt. Der Rüssel stärker gekrümmt und der Kopf feiner punktirt.

Glänzend schwarz und glatt, Halsschild und Kopf mehr glänzend als die Flügeldecken, nach vorn und hinten verschmälert, in den Schultern am breitesten, oben leicht gewölbt und etwas niedergedrückt. Kopf und Halsschild mit einzelnen, kaum sichtbaren Pünktchen; der kurze, gekrümmte Rüssel mit kräftigeren und dichter gestellten feinen Punkten und mit einem tiefen, in die Länge gezogenen Grübchen an der Basis. Fühlerschaft fast so lang als der übrige Theil des Fühlers, leicht gebogen; erstes Glied etwa so lang als breit und von dem zweiten abgesetzt; die vier folgenden Glieder der Geissel sehr kurz und dicht an einander gedrängt; Keule kurz und kräftig, im Apicaltheile dicht tomentirt. Pronotum gegen das Schildchen dreieckig ausgezogen und letzteres zum grossen Theile bedeckend. Schildchen dreieckig, herzförmig, zugespitzt. Flügeldecken gestreift, in den Streifen undeutlich, gegen die Spitze deutlicher und kräftiger punktirt; Zwischenräume fast ganz flach und glatt; der fünfte und sechste Streifen verbinden sich und endigen vor der Flügeldeckenbeule nicht weit von der Spitze. Die ventralen Abdominalsegmente an den Seiten eingedrückt und in den Eindrücken rauh punktirt.

Von diesen Eindrücken setzt sich an der ganzen Basis der Segmente eine ununterbrochene Punktreihe fort. Die Schenkel unterseits mit einer schmalen Bürste, die im letzten Drittel der Schenkellänge endigt.

Sph. simillimus und *seminitidus* bilden Vertreter einer von *Sphenophorus* verschiedenen Gattung, die jedoch in dieser umfangreichen Gruppe erst an der Hand eines grösseren Materials und in einer monographischen Bearbeitung sachgemäss charakterisirt werden kann.

189. *Sphenophorus subulirostris* n. sp. (Taf. 3. Fig 11[a] u. 11[b])
Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 35.

Elongatus, ellipticus, depressus, niger, rostro tenui, longitudine thoraci aequali, arcuato, ad basin constricto et incrassato, superne seriatim punctato, antice laevi, thorace prorsum attenuato, intra apicem constricto, in disco remote, subtiliter, ad apicem profundius punctato, linea longitudinali discoidali laevi, elytris thorace haud omnino dimidio longioribus, ad apicem singulis rotundatis, sulcato-punctatis, punctis haud profundis, densissime seriatis, striarum interstitiis planis, simpliciter seriatim punctatis; pygidio antice profunde sculptato-punctatis, postice dense et rude punctulatis, pedibus nigris. — Long. corp., rostro excepto, $11^1/_2$ mm.

Specimen unicum.

Flachgedrückt, mattschwarz, länglich oval, vorn und hinten sehr allmählich verschmälert. Rüssel dünn und lang, ungefähr von der Länge des Halsschildes, ziemlich gekrümmt, an der Basis dicker, wie aufgeschwollen, und dann plötzlich dünner werdend; Kopf und Rüsselbasis deutlich punktirt. Halsschild an den Seiten nach hinten zu parallel, nach vorn gerundet und an der sehr verengten Spitze eingeschnürt, in der Mitte schmäler als die Flügeldecken, oben flach gedrückt, fein, aber sehr deutlich, auf der Scheibe und gegen die Basis hin kräftiger punktirt; eine flache Längslinie auf der Scheibe glatt. An der Basis ist das Halsschild, nicht wie bei *Simillimus* und *Seminitidus*, weit vorgezogen, sondern abgestutzt und fast ganz gerade. Flügeldecken sehr kräftig punktirt gestreift, die flachen Zwischenräume mit einer regelmässigen Reihe feiner Punkte. Das etwas gestreckte Pygidium rauh, gegen die Basis feiner punktirt, die Punkte wie ausgestochen. Auch die Unterseite ist deutlich und kräftig, in der Mitte des glänzenden Hinterleibes weitläufig grob punktirt, gleich den schwarzen Beinen.

Der Fühlerschaft ist fast mehr als um die Hälfte kürzer als der übrige Theil des Fühlers; das zweite Glied der Geissel ist das längste, die drei folgenden sind perlförmig, das letzte der Geissel etwas breiter, die Keule kurz, oval, stumpf und mittelmässig gross.

Diese Art bildet mit mehreren anderen, z. B. *Sph. planipennis* Gyll. (Java, Assam), *glabricollis* Chevr. (Java, Ceylon, Bengalen) und *terebrans* Oliv. (Senegal) eine eigene Gattung, die namentlich durch den flachgedrückten Körper und das hinten abgestutzte Halsschild charakterisirt ist. Ausserdem ist bei allen diesen Arten der intercoxale Mesosternalfortsatz beträchtlich erweitert und der Rüssel dünn und lang.

190. *Rhynchophorus Phoenicis* Fbr.

Einige Stücke.

Diese Species ist nach Ausweis der Königl. Sammlung jetzt gefunden in Senegambien, Sierra Leone, Cap Palmas, an der Goldküste, bei Chinchoxo und am Zambesi (Tete) in Mozambique.

191. *Sipalus guinceensis* Fbr.

Einige Stücke.

192. *Sipalus squalidus* n. sp. Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883. p. 35.

Niger, fuscatus, rostro ad basin leviter canaliculato, utrinque carinato, rugoso-punctato, antice sat glabrato, a basi ultra medium incrassato; thorace latitudine baseos fere dimidio longiore, prorsum rotundato-dilatato, ad apicem constricto, in dorso apicem versus producto, tumido, superne rude sculptato, punctato-fossulato, fossularum interstitiis tuberculatis, in disco obsolete carinato; elytris rudibus, seriatim fossulato-punctatis, interstitiis alternis remote granulatis, alternis tuberculatis, tuberculis ad magnam partem sat validis, haud parum prominentibus. — Long. $16^1/_2$—19 mm.

Capta specimina tria.

Am nächsten mit *S. mendicus* Schh., der mir unbekannt, verwandt. Indessen sind die Flügeldecken nur $1^1/_2$ mal so lang als das Halsschild, nicht „thorace triplo longiora“, wie bei *Mendicus*. Der Rüssel nicht über die Mitte hinaus verdickt. Die Flügeldecken regelmässig punktirt-gestreift; die Zwischenräume schon von der Basis an (nicht nur hinter der Mitte) abwechselnd gehöckert und granulirt.

Brenthidae.

193. *Eupsalis gentilis* Thoms. (*dubia*) Thomson, Arch. entom. II., p. 117.

Convexiuscula, cylindrica, castanea, nitida, elytris rufo-maculatis, macula elongata prope scutellum posita, fascia obliqua, curvata, antemediana, altera transversa, ultramediana, sinuata, tertia apicali completa; rostro ♂ capite fere duplo longiore, ad apicem sat angustiore, antice parum dilatata, mandibulis parum robustis, supra pone basin antennarum exsculptato; antennis thoracis basin attingentibus; rostro ♀ mediocri, simplice, cylindrico; thorace pyriformi, antice capite angustiore, ad latera rotundato-dilatato, elytris latiore, ante basin coarctato, constricto, superne laevi, cum capite impunctato; elytris seriatim punctatis, punctis mediocribus, basin versus fossulatis; stria suturali profunda, impunctata, secunda stria posterius punctata, impressa, ad apicem simplice; femoribus clavatis, dente inferiore armatis, tibiis rectis, intus bisinuatis.

Ein ♀ von Chinchoxo, ein ♂ von Benguela (Chevrolat).

Diese Art scheint mit der *Eupsalis gentilis* Thoms. (Gabun) identisch zu sein. Doch schreibt ihr Thomson zahnlose Vorderschenkel zu (cuisses antérieures fortement renflées; inermes); G. Power jedoch führt (Ann. Soc. Ent. France 1878, p. 493) *Eupsalis gentilis* Thomson mit einem Schenkelzahn versehen auf.

194. *Ceocephalus picipes* Olivier.

Einige Exemplare.

Diese Art ist weit verbreitet: Senegal, Guinea, Zanzibar, Capland, Natal.

195. *Rhinopteryx errans* n. sp. (Taf. 2. Fig. 10, 10^a u. 10^b) Kolbe, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 36.

Rufofulvus, rostro, antennis, femorum tibiarumque apice et basi tarsisque obscurioribus; rostro propius pectus versus reflexo, geniculato, cum fronte canaliculato, antennis citra rostri medium insertis; thorace superne utrinque rufo-opaco, in medio sulcato, sulco flavescenti-cincto; thorace latitudine majore tertia parte longiore, intra apicem constricto; elytris thorace angustioribus, parallelis, apicem versus haud attenuatis, duplo fere longioribus thorace, ante apicem utrinque callosis, striato-punctatis, punctis efossis, sat profundis, interstitiis elevatis, sutura fuscata. — Long. $10^1/_2$ mm.

Captum specimen unicum.

Das Halsschild ist breiter und viel kürzer als bei *Rh. foveipennis* Thoms., ebenso die Flügeldecken bei gleicher durchschnittlicher Breite kürzer und nicht verengt, sondern parallelseitig. Halsschild vor dem Vorderrande tiefer eingeschnürt und vor der Scheibe tiefer niedergedrückt. Rüssel mehr gekrümmt und nach unten gerichtet, die Fühler vor der Mitte des Rüssels eingefügt.

Das einzige vorliegende Exemplar ist fuchsroth gefärbt, glanzlos, der Rüssel, der Vorderrand des Halsschildes und die Naht der Flügeldecken bräunlich; Halsschild dunkelfuchsroth mit gelber Discoidalfurche. Der nach unten gebogene und gekrümmte Rüssel ist sammt dem Kopfe von der Länge des Halsschildes, kräftig, an den Seiten oberhalb der Fühlerbasis erweitert, vor der stumpflich abgerundeten Spitze ein wenig eingeschnürt; stärker ist die Einschnürung kurz unterhalb der Fühlerbasis. Oberseits wird der Rüssel von einer deutlichen Furche durchzogen, welche vor der glatten Spitze endigt; die Seiten oberhalb der Erweiterung sind behufs Einlegung der Fühler der Länge nach ausgefurcht. Der Kopf ist quer, hinten tief eingeschnitten und abgestutzt; eine von dem Rüssel her sich fortsetzende Stirnfurche durchschneidet tief den Hinterrand des Scheitels; oberseits ist der Kopf rauh sculptirt. Das Halsschild ist länglich oval, an den Seiten ein wenig gerundet und breiter als die Flügeldecken, um die Hälfte länger als in der Mitte breit, vor dem Vorder- und Hinterrande tief eingeschnürt und fast eingedrückt; die Einschnürung vor dem Vorderrande ist jederseits in der Mitte einmal unterbrochen und vor dem Hinterrande in der Mitte fast ohne eine Spur einer seitlichen Einschnürung; der Rücken ist flach, beiderseits mit aus einander gerückten grossen Augenpunkten besetzt, und die Mittelfurche tief eingeschnitten. Die Flügeldecken sind ziemlich kurz, nicht völlig doppelt so lang als das Halsschild, fast parallelseitig, in der Mitte nur leicht eingezogen, auf dem Rücken abgeflacht; die regelmässigen Grübchenreihen tief sculptirt, die Grübchen rundlich, ein wenig in die Quere gezogen; die Zwischenräume fast rippenförmig erhaben, an der Basis in starken, an der Spitze abgerundeten Zähnen ausgezogen, der äussere Zahn länger als der innere. Zwischen der ersten und zweiten Rippe ist ein kurzes, flaches, nicht in einen Zahn ausgezogenes Rippenrudiment erkennbar; der äussere Basalzahn wird gebildet von der innigen Verschmelzung der zweiten bis fünften Rippe; vor dem anteapicalen Eindrucke sind die zweite

bis vierte Rippe abgekürzt, die erste und fünfte vereinigen sich vor der Spitze. Die Schenkel sind völlig zahnlos, am Ende mit einer grossen, körbchenartigen Vertiefung zum Einschlagen der Schienen versehen.

Anthribidae.*)

196. *Mecocerus annulipes* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 402.
Zwei männliche Exemplare.

197. *Mecocerus plintherioides* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 402.
Ein weibliches Exemplar.

Mecocerus heimathet in Westafrika und in der orientalischen Region. In Westafrika leben ausser den genannten Arten *Disparipes* Labr. und Imh. (Guinea), *Inermis* Thoms. (Gabun), *Mniszechi* Thoms. (Gabun) und *Tigrinus* Thoms. (Gabun).

198. *Xylinades maculipes* Fåhr.

Bisher nur in Caffraria gefunden. Die äthiopische, orientalische und neotropische Region sind die Heimath der Gattung *Xylinades*. In der westafrikanischen Subregion trifft man noch ausser *Maculipes* drei andere Arten: *Atricornis* Fbr. (Senegal, Guinea), *Simillimus* Thoms. (Gabun) und *Lanuginosus* Dalm. (Sierra Leone).

199. *Aneurrhinus pantherinus* Labr. und Imh.

Die Gattung ist mit zwei Arten auf Westafrika beschränkt. Im Gebiete des Gabun giebt es noch *A. variegatus* Thoms.

200. *Polycorynus minor* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 403.

Diese und *Polycorynus compressicornis* Fbr. (Guinea) sind die beiden einzigen Arten dieser Gattung.

201. *Phloeobius albopygialis* Thoms.
Ausserdem am Gabun.

202. *Phloeobius subpenicillatus* Thoms.
Ausserdem am Gabun.

Die Gattung ist über die äthiopische, orientalische, australische und neotropische Region verbreitet. In der westafrikanischen Subregion heimathet noch *Ferrugineus* Fåhr.

* Vergl. Dr. F. Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 402—403.

Longicornia.*)

203. *Macrotoma natala* Thoms.
Auch aus Natal bekannt.

204. *Macrotoma palmata* Fbr.
Einige Stücke.
Die Art lebt in Senegambien, Guinea, Angola, Lunda und Zanzibar.
Andere *Macrotoma-Arten* Westafrikas sind *M. corticina* Schh. (Guinea), *humeralis* White (Guinea), *prionopus* White (Sierra Leone) und *serripes* Fbr. (Guinea).
Diese Gattung bewohnt die äthiopische, paläarktische, orientalische und australische Region.

205. *Mallodon Downesi* Hope.
Heimath: Senegambien, Guinea, Cuango, Lunda, Natal.
Ausserdem findet sich noch *M. costipennis* White in Guinea.
Die Gattung ist über die äthiopische, australische, neotropische und nearktische Region verbreitet.

206. *Xystrocera senegalensis* Klg.
Bis zum Senegal anzutreffen.

207. *Xystrocera nitidicollis Quedf.* Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 131.
Ein weibliches Exemplar.
Die der äthiopischen, paläarktischen, orientalischen und australischen Region angehörende Gattung *Xystrocera* kommt in Westafrika in einer Reihe von Arten vor: *Pascoei* Murr. (Old Calabar), *marginipennis* Murr. (Old Calabar), *frontalis* Thoms. (Gabun), *fulvipes* Thoms. (Gabun), *asperata* Thoms. (Gabun), *cyanella* Chevr. (Old Calabar), *femorata* Chevr. (Old Calabar), *vittata* Fbr. (Senegal), *nigrita* Serv. (Senegal), *Buqueti* Thoms. (Gabun), *lateralis* Chevr. (Gabun), *lugubris* Ol. (Senegal), *nigripes* Thoms. (Gabun).

208. *Plocaederus denticornis* Fbr.
Sierra Leone, Chinchoxo, Malange, Mozambique.

*) Vergl. G. Quedenfeldt, Verzeichniss der von Herrn Stabsarzt Dr. Falkenstein in Chinchoxo gesammelten *Longicornen.* (Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 131—142.)

Plocaederus heimathet in der äthiopischen, orientalischen und paläarktischen Region. In der westafrikanischen Subregion leben ausser der obigen Art noch *P. pubipennis* White (Senegambien), *chloropterus* Chevr. (Old Calabar), *cyanipennis* Thoms. (Senegambien), *glabricollis* Hope (Cap Palmas), *fucatus* Thoms. (Senegal), *pilosicollis* Hope (Cap Palmas), *viridipennis* Hope (Sierra Leone, Lunda) und *formosus* Harold (Lunda).

209. *Stenhomalus ocellatus* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 131, Taf. 1. Fig 1.

Die Gattung *Stenhomalus* ist sehr vereinzelt auch in der orientalischen Region (Ceylon) vertreten und bis China gefunden.

210. *Omoptycha Falkensteini* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 132—134, Taf. 1. Fig. 2.

Ein weibliches Exemplar.

Die Gattung ist nur in einer einzigen, bis jetzt auf Chinchoxo beschränkten Art bekannt.

211. *Callichroma afrum* L.

Bis Sierra Leone angetroffen.

212. *Callichroma fucosum* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 134, Taf. 1. Fig. 3.

Die über alle Erdtheile verbreitete Gattung *Callichroma* weist in der westafrikanischen Subregion folgende Arten auf: *gabonicum* Thoms. (Gabun), *opulentum* Er. (Senegal), *simulatum* Chevr. (Old Calabar), *cylindricum* White (Sierra Leone), *longinum* Har. (Lunda), *conforme* Har. (Lunda), *igneicolle* Hope (Ashante), *laetum* Hope (Guinea), *adelpha* Thoms. (Gabun), *chrysogrammum* Chevr. (Old Calabar), *Cranchi* White (Congo), *Currori* White (Congo), *micans* Fbr. (Congo), *mucheia* Thoms. (Gabun), *obscuricorne* Chevr. (Old Calabar), *sinuaticolle* Thoms. (Gabun), *assimile* Hope (Sierra Leone), *Fabricii* Schh. (Sierra Leone), *speciosum* Dalm. (Sierra Leone), *Venus* Thoms. (Gabun), *Poggei* Har. (Lunda), *dives* Har. (Lunda), *sulcatulum* White (Sierra Leone), *basale* White (Ashante), *calcaratum* Chevr. (Old Calabar) und *episcopale* Chevr. (Old Calabar).

213. *Eulitopus seminitidus* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 135.

Ein Exemplar.

Eine zweite Art der Gattung ist *E. glabricollis* Murr. (Old Calabar).

214. *Xylotrechus Reichenowi* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 137, Taf. 1. Fig. 4.

Auch an der Goldküste lebend.

215. *Monohammus oculifrons* Chevr.

Chinchoxo, Old Calabar.

216. *Monohammus scabiosus* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 338.

Ausserdem finden sich noch 13 Species in der westafrikanischen Subregion.

217. *Coptops fuscus* Olivier.

Das Königl. Museum enthält Vertreter aus Sierra Leone, Old Calabar, (Murray), Chinchoxo (Falkenstein), Bagamojo (Fischer), Caffraria (Krebs), Natal (Pöppig und Bohemann).

Wahrscheinlich ist der nahe verwandte und weit verbreitete *C. aedificator* Fbr. mit *fuscus* Ol. identisch. Der hervorgehobene Unterschied in der verschiedenen Anzahl von Höckern variirt bei den Stücken der Museumssammlung beträchtlich.

Die Gattung ist über die äthiopische, orientalische und australische Region verbreitet. *Fuscus* Ol. scheint die einzige Art Westafrikas zu sein.

218. *Ancylonotus tribulus* Fbr.

Chinchoxo, Gabun, Senegal, Bourbon.

Ausserdem kommt in Sierra Leone noch *A. nasicornis* Pascoe vor. Die Gattung ist auf Westafrika beschränkt.

219. *Lasiopezus marmoratus* Fbr.

Bis zum Senegal vorkommend.

Die Gattung trifft man nur in Westafrika.

220. *Sternotomis pulchra* Fbr.

Einige Stücke.

Ausserdem in Sierra Leone und Südafrika.

221. *Quimalanca regalis* Fbr.

Chinchoxo, Cuango, Malange, Lunda, Sierra Leone, Senegal.

Sternotomis (einschliesslich *Quimalanca*) ist in 17 Species in der westafrikanischen Subregion vertreten. Die Gattung bewohnt die ganze äthiopische Region.

222. *Tragocephala Luciani* Thoms.

Auch am Gabun lebend.

223. *Tragocephala opulenta* Harold. Col. Hefte XVI, p. 228. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, Taf. 1. Fig. 5.

Auf Chinchoxo beschränkt.

224. *Tragocephala pulchella* Westw.

Von Quillu in der Nähe von Chinchoxo; heimathet auch in Sierra Leone.

Die Gattung gehört nur der äthiopischen Region und Madagaskar an. Aus der westafrikanischen Subregion sind 20 Species bekannt.

225. *Ceroplesis bicincta* Fbr.

Chinchoxo, Angola, Capland.

226. *Ceroplesis 5-fasciata* Fbr.

Chinchoxo, Lunda, Guinea, Capland, Natal.

226a. *Ceroplesis Mechowi* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 347, Taf. 6. Fig. 4.

Chinchoxo und Cuangogebiet.

Auch diese Gattung ist rein äthiopisch; es giebt in der westafrikanischen Subregion 10 Species.

227. *Pycnopsis brachyptera* Thoms.

Chinchoxo, Lunda, Natal.

228. *Phryneta spinator* Fbr.

Chinchoxo, Lunda, Benguela, Zanzibar, Natal, Capland.

Die Gattung bewohnt die äthiopische Region und Madagaskar und ist in Westafrika in mehreren Arten vertreten.

229. *Homelix unicolor* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 138, Taf. 1. Fig. 6.

Homelix heimathet nur in Westafrika und ist hier in 5 Species bekannt, von denen eine im Lundareich vorkommt.

230. *Inesida leprosa* Fbr.

Senegambien, Guinea, Angola.

231. *Inesida mamillata* Dalm.

Bis Sierra Leone verbreitet.

Ausserdem lebt in Westafrika (Senegal, Angola) noch *J. obscura* Fbr.

Die Gattung ist rein westafrikanisch.

232. *Pachystola annulicornis* Chevr.

Bis Old Calabar verbreitet.

Die Gattung gehört nur der äthiopischen Region an und ist in Westafrika in 6 Species gefunden.

233. *Petrognatha gigas* Fbr.

Bis zum Senegal angetroffen. Die einzige Art der Gattung.

234. *Eumimetes Haroldi* Quedf. Berl. Ent Zeitschr. 1883, p. 139.

Die Gattung heimathet in Westafrika und Madagaskar.

235. *Theticus dentifer* Ol.

Bis zum Gabun vorkommend.

236. *Theticus bisbinodulus* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 140, Taf. 1. Fig. 8.

Die Gattung ist der westafrikanischen Subregion eigenthümlich.

237. *Sthenias cylindrator* Fbr.

Guinea, Zanzibar, Natal, Capland.

Ausserdem trifft man in Westafrika noch *S. Mioni* Guér. (Senegal) und *verticalis* Chevr. (Old Calabar).

Der Verbreitungsbezirk der Gattung ist die äthiopische und orientalische Region.

238. *Apomecyna parumpunctata* Chevr.

Auch am Gabun und in Old Calabar.

239. *Apomecyna trifasciata* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 141.

In Westafrika giebt es von *Apomecyna* 7 Species. Die Gattung ist über die äthiopische, orientalische, australische und neotropische Region verbreitet.

240. *Sophronica lineata* Pascoe.

War bisher nur von Natal bekannt.

In Old Calabar lebt ausserdem *S. calceata* Chevr.

Die Gattung heimathet nur in der äthiopischen Region.

241. *Hippopsicon luteolum* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 360.

Auch aus dem Cuangogebiet von Major v. Mechow heimgebracht.

Ausserdem kennt man noch eine zweite Art: *lacteolum* Thoms., vom Gabun.

Die Gattung heimathet nur in der äthiopischen Region.

242. *Nonyma guineensis* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 141.
Die Gattung war bisher allein aus Natal erwähnt.

243. *Volumnia Westermanni* Thoms.

Zuerst in Natal gefunden. Mit dieser beherbergt die westafrikanische Subregion 14 Species der Gattung *Volumnia,* die auf die äthiopische Region beschränkt ist.

244. *Nupserha basalis* Er.
Auch in Angola.

245. *Nupserha bisbioculata* Quedf. Berl. Ent. Zeitschr. 1883, p. 142.

Die Gattung *Nupserha* ist über die äthiopische und orientalische Region bis nach Japan verbreitet. In Westafrika leben 12 Species.

246. *Nitocris angustifrons* Harold. Münch. Mitth. 1878, p. 53.

247. *Nitocris patricia* Thoms.
Chinchoxo, Gabun, Sierra Leone.

248. *Nitocris obsoleta* Chevr.
Chinchoxo, Old Calabar.

Die Gattung *Nitocris* gehört der äthiopischen Region allein an; in der westafrikanischen Subregion leben 16 Species.

Chrysomelidae.*)

249. *Sagra tristis* Fbr.

Chinchoxo. Die gebräuchliche Bezeichnung des Vaterlandes dieser Art ist „Guinea."

250. *Sagra Kirbyi* Baly.
Chinchoxo. Bisher vom Congo bekannt.

Man kennt jetzt 13 Species von *Sagra* in der westafrikanischen Subregion. Die Gattung bewohnt die äthiopische und orientalische Region bis Neu-Guinea.

251. *Lema armata* Fbr.
Einige Exemplare. Guinea, Senegal.

*) Vergl. F. Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 395—401.

252. *Lema hottentotta* Lac.
Bisher nur aus Südafrika bekannt.

253. *Lema foveicollis* Gerst.

254. *Lema* sp. (mit *azurea* Lac. nahe verwandt).

255. *Lema* sp. (mit *coelestina* Kl. nahe verwandt).

256. *Lema* sp. (mit *nigrovittata* Guér. in Amerika zunächst verwandt).
Man kennt über 40 Species von *Lema* aus Westafrika.

257. *Crioceris* sp. (identisch mit *C. fuscopunctata* Clark?).
Aus Westafrika sind 7 Species dieser Gattung beschrieben.

258. *Tituboea mandibularis* Lac.

Zwei andere westafrikanische Species sind *T. filitarsis* Lac. (Senegal, Aegypten) und *ruficollis* Ol. (Senegal).

Die Gattung *Tituboea* ist über die äthiopische, orientalische, paläarktische und neotropische Region verbreitet.

259. *Melitonoma decempunctata* Ol.

Neben dieser kommen noch in Westafrika vor *M. juvenca* Lac. (Guinea), *sexsignata* Thoms. (Gabun), *sobrina* Lac. (Senegal, Tunis) und *velata* Lac. (Senegal).

Melitonoma gehört der äthiopischen, orientalischen und paläarktischen Region an.

260. *Coptocephala Falkensteini* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 396.
Ein Exemplar.
Ausserdem lebt noch *C. coerulans* Fbr. in Guinea.

261. *Cryptocephalus angolensis* Er.
Von Angola bis Chinchoxo verbreitet.
Cryptocephalus ist in Westafrika in 20 Species vertreten.

262. *Nerissus griseoscutellatus* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 396.

Bisher kannte man aus Westafrika nur *N. strigosus* Chap. von Old Calabar. Die Gattung *Nerissus* heimathet allein in der äthiopischen Region.

263. *Pseudocolaspis Lindneri* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 397.

Pseudocolaspis ist über die äthiopische, orientalische und paläarktische Region verbreitet. Aus der westafrikanischen Subregion kennt man 9 Species.

264. *Colasposoma laticorne* Thoms.

Auch am Gabun.

Ausserdem leben noch 5 Species von *Colasposoma* in Westafrika. Diese Gattung heimathet in der äthiopischen, orientalischen und paläarktischen Region.

265. *Euryope sanguinea* Ol.

Guinea.

Von dieser rein äthiopischen Gattung *Euryope* werden noch *nigripes* Thoms. und *rubrifrons* Fbr. in Guinea angetroffen.

266. *Pachnephorus holosericeus* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 397.

Bis zum Senegal vorkommend und die einzige Art Westafrikas. Die Gattung findet sich in der äthiopischen, orientalischen, paläarktischen und nearktischen Region.

267. *Syagrus calcaratus* Fbr.

„Guinea."

Ausserdem lebt am Senegal *S. Buqueti* Chap. Die Gattung ist der westafrikanischen Subregion eigenthümlich.

268. *Eurydemus Güssfeldi* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 397.

Die Gattung bewohnt Afrika und Australien.

269. *Melasoma spinata* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 397.

Ein einziges Stück.

In Sierra Leone giebt es noch *M. livida* Stål.

Die Gattung gehört der äthiopischen, paläarktischen und nearktischen Region an.

270. *Ceralces Pechueli* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 397.

Eine zweite Art der rein äthiopischen Gattung *Ceralces* heimathet in Old Calabar und Mozambique (*ferrugineus* Gerst.).

271. *Entomoscelis cincta* Oliv.

Auch in Senegambien lebend.

Die Gattung ist äthiopisch und paläarktisch. *Cincta* ist die einzige und an der Westküste weit verbreitete Art der westafrikanischen Subregion.

272. *Oïdes limbalis* Har.

Zwei andere Arten von *Oïdes* kommen ebenfalls in Guinea vor. Die Gattung bewohnt alle vier zoologischen Regionen der Osthemisphäre.

273. *Aulacophora delata* Er.

274. *Aulacophora abdominalis* Fbr.

275. *Aulacophora oculata* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 398.

Eine vierte *Aulacophora-Art* ist *cavifrons* Thoms. vom Gabun. Die Gattung hat dieselbe Verbreitung wie *Oïdes*.

276. *Diacantha Soyauxi* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 398.

277. *Diacantha Deusseni* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 398.

278. *Diacantha nigritarsis* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 399.

279. *Diacantha flavipes* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 399.

280. *Diacantha interrupta* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 399.

281. *Diacantha fenestrata* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 399.

Diacantha ist rein äthiopisch. In Westafrika werden ausser den genannten Arten noch *D. ephippiata* Dalm. in Sierra Leone, *melanoptera* Thoms. am Gabun und *picea* Fbr. in Sierra Leone angetroffen.

282. *Galerucella parvicollis* Har.

Chinchoxo, Cap Palmas und Dondo (in Angola).

Es sind aus der westafrikanischen Subregion 11 Species bekannt. Die Verbreitung der Gattung *Galerucella* ist eine kosmopolitische.

283. *Pachytoma gigantea* Ill.

Chinchoxo, Sierra Leone.

284. *Haplosonyx Fromholzi* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 399.

Die Gattung gehört der äthiopischen und orientalischen Region an.

285. *Monolepta pauperata* Er.

286. *Monolepta ferruginea* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 400.

287. *Monolepta lineata* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 400.

288. *Monolepta foveolata* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 400.

Ausserdem giebt es in Westafrika noch 8 *Monolepta*-Species. Die Gattung ist verbreitet über die äthiopische, paläarktische, orientalische und australische Region.

289. *Stenoplatys Pascoei* Baly.

Findet sich auch in Old Calabar, ist die einzige Art der Gattung und der westafrikanischen Subregion eigenthümlich.

290. *Aspidomorpha tecta* Boh.

291. *Aspidomorpha Schönherri* Boh.
Lebt auch in Sierra Leone.

292. *Aspidomorpha funerea* Boh.
Wie die vorige Species.

293. *Aspidomorpha Mouffleti* Boh.
Auch am Gabun.

294. *Aspidomorpha silacea* Boh.

295. *Aspidomorpha Tieffenbachi* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 401.

296. *Aspidomorpha Schelleri* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 401.
Kommt auch am Cuango vor.

Die artenreiche, in der äthiopischen, orientalischen, neotropischen und paläarktischen Region heimathende Gattung *Aspidomorpha* ist in Westafrika in etwa 40 Species vertreten.

297. *Cassida gibbipennis* Boh.

298. *Cassida tosta* Klug.
„Guinea."
Die kosmopolitische Gattung *Cassida* besitzt in Westafrika 28 Species.

299. *Laccoptera intricata* Klg.

Laccoptera ist über die äthiopische, orientalische und australische Region verbreitet und aus Westafrika in 5 Species bekannt.

Coccinellidae.*)

300. *Chilomenes lunata* Fbr.

Chinchoxo, Lunda, St. Helena, Capland, Madagaskar.

301. *Chilomenes distigma* Kl.

Ausserdem kommen in Westafrika *Ch. dorsalis* Ol. (Guinea) und *vittata* Fbr. (Guinea, Senegal) vor.

Die Gattung *Chilomenes* gehört allen vier zoologischen Regionen der Osthemisphäre an.

302. *Leis 22-maculata* Fbr.

„Guinea."

Dieselbe Verbreitung wie *Chilomenes*. Die genannte Art ist die einzige bekannte in der westafrikanischen Subregion.

303. *Alesia striata* Fbr.

Guinea, Senegambien, Angola, Mozambique, Natal.

Alesia ist äthiopisch, orientalisch und australisch.

304. *Pharus semiglobosus* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 401.

Eine zweite Art, *Pharus sexguttatus* Gyll., lebt in Senegambien und Capland.

305. *Epilachna amoena* Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 402.

306. *Epilachna canina* Fbr.

307. *Epilachna chrysomelina* Fbr. var.

Auch am Senegal, die Stammart in Europa.

308. *Epilachna 14-signata* Reiche.

309. *Epilachna nigrolimbata* Thoms.

Ausserdem sind noch 4 Species von *Epilachna* in Westafrika gefunden.

Neben den *Coccinelliden*-Gattungen von Chinchoxo sind in der westafrikanischen Subregion noch vertreten *Hippodamia, Bulaea, Coccinella, Halyzia, Coelophora, Dysis, Chilocorus, Exochomus, Brumus, Platynaspis, Hyperaspis, Scymnus, Ortalia* und *Aulis*.

* Vergl. F. Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 401—402.

Endomychidae.*)

310. *Ancylopus melanocephalus* Oliv.

Die Art bewohnt ausserdem in verschiedenen Varietäten Sicilien, Natal und Ostindien.

Ancylopus bisignatus Gerst., *bivittatus* Perch., beide vom Senegal, und *graphicus* Gorh., vom Gambia, sind ähnliche Arten derselben Gattung.

Andere *Endomychiden*-Gattungen Westafrikas sind *Trycherus, Danae* und *Stenotarsus.*

*) Vergl. F. Karsch, Berl. Ent. Zeitschr. 1882, p. 401.

Verzeichniss

der für diese Arbeit benutzten Litteratur.

1. Wallace, A. R. Geographical distribution of Animals. 2 vol. London 1876.
2. Schmarda, L. G. Die geographische Verbreitung der Thiere. 3 Bde. Wien 1853.
3. Petermanns Geographische Mittheilungen. Jahrg. 1880—82. Gotha.
4. Bastian, A. Die Deutsche Expedition an der Loangoküste. Jena 1874.
5. Thomson, J. Archives entomologiques. Paris 1857—58.
6. Ritsema, C. Aanteekeningen over en beschrijvingen van eenige Coleoptera van Neder-Guinea. 1875.
7. Chaudoir, de. Monographie des Chléniens. Genova 1876.
8. idem. Essai monographique sur les Orthogoniens. Bruxelles 1872.
9. idem. Essai monographique sur les Drimostomides et les Cratocérides. Bruxelles 1872.
10. idem. Révision des Trigonotomides. Bruxelles. 1869.
11. idem. Monographie des Lébiides. Moscou 1870 und 1871.
12. idem. Les Harpaliens d'Australie. Genova 1878.
13. idem. Supplément à l'Essai sur les Féroniens d'Australie. Genova 1874.
14. idem. Essai monographique sur le groupe des Pogonides. Bruxelles 1871.
15. idem. Révision du groupe des Ozénides. Bruxelles 1868.
16. idem. Matériaux pour servir à l'étude des Cicindélètes et des Carabiques. Moscou 1861.
17. idem. Genres aberrants du groupe des Cymindides. Moscou 1875.
18. idem. Monographie des Graphiptérides. Moscou 1870.
19. idem. Monographie des Panagaeides. Bruxelles 1878.
20. Gestro, R. Spedizione italiana nell' Africa equatoriale. — Risultati zoologici. — Diagnosi di nuove specie di Coleotteri. Genova 1881.
21. Dohrn, C. A. Exotisches. Stettin. Ent. Zeit. 1880—1882.
22. Kraatz, G. Genera nova Cetonidarum. Berlin 1880.
23. idem. Käfer aus dem Aschantigebiete nach Familien aufgezählt und beschrieben. I. Cetonidae. Berlin 1880.

24. Haag-Rutenberg. Beiträge zur Kenntniss der Canthariden. Berlin 1880.
25. Reitter, Edm. Neue Lagria-Arten aus Afrika und Ostindien. Berlin 1880.
26. Sharp, D. On aquatic carnivorous Coleoptera or Dytiscidae. Dublin 1882.
27. Putzeys, J. Notes sur les genres Morio et Perigona. Genova 1873.
28. Laferté-Sénectère, F. de. Catalogue des Carabiques de la Guinée portugaise. Paris 1850.
29. Waterhouse, Ch. O. Description of a new Genus and Species of Cicindelidae allied to Tetracha, from South Africa. London 1877.
30. idem. Descriptions of a new Cicindelid and a new Cetoniid from East Africa London 1880.
31. Fairmaire, L. et Simon, E. Récoltes entomologiques de M. O. Burdo sur le trajet de Zanzibar aux grands lacs. Bruxelles 1882.
32 Gorham, H. S. Materials for a revision of the Lampyridae. London 1880.
33. Bourgeois, J. Diagnoses de Lycides nouveaux on peu connus. Paris 1877.
34. idem. Lycides nouveaux on peu connus du Musée civique de Gênes. Genova 1883.
35. Ritsema, C. Eene nieuwe Pausside van Congo. 's Gravenhage 1875.
36. Ancey, C. F. Contributions à la faune de l'Afrique orientale. Palermo 1882.
37. Karsch, F. Ueber die von Herrn Professor R. Greeff auf den Guinea-Inseln gesammelten Coleopteren. Berlin 1881.
38. idem. Verzeichniss der von Herrn Stabsarzt Dr. Falkenstein in Westafrika (Chinchoxo) gesammelten Chrysomeliden, Endomychiden, Coccinelliden und Anthotribiden. Berlin 1882.
39. idem. Neue Apogonien des Berliner Museums. Berlin 1882.
40 Candèze, E. Liste des Elatérides décrits postérieurement au Catalogue de Munich. Bruxelles 1880.
41. idem. Elatérides nouveaux. Bruxelles 1881.
42. Régimbart, M. Essai monographique de la Famille des Gyrinidae. Paris 1883.
43. Blanchard, Emile. Catalogue de la collection entomologique du Muséum de Paris. Tome I.
44. Burmeister, H. Handbuch der Entomologie. 4. Bd., 2. Abth. 1855.
45. Schönherr, C. J. Genera et Species Curculionidum. T. I—VIII. 1833—1845.
46. Lacordaire, Th. Genera des Coléoptères. (F. Chapuis.) 12 Bände. Paris 1854—1876.
47. Gemminger et Harold, de. Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum. T. I—XII. Monachii 1868—1876.
48. Transactions of the Entomological Society of London.
49. The Annals and Magazine of Natural History. London.
50. Cistula Entomologica. London 1869—1882.

51. Bertkau, Ph. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie, 1873—1881.
52. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.
53. Oefversigt K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1870, 1871.
54. Entomologists Monthly Magazine. London.
55 Mémoires de l'Académie de Belgique. Liége.
56 Beauvois, Palisot de. Insectes recueillis en Afrique et en Amérique. Paris 1805—1821.
57. Wollaston, T. V. Coleoptera Hesperidarum. London 1867.
58. Candèze, E. Monographie des Elatérides. Tome I, II. Liége 1857, 1859.
59. Jekel, H. Insecta Saundersiana. I., II. London 1855, 1860.
60. Thon, Th. Entomologisches Archiv. Band II. Jena 1829.
61. Olivier, A. G. Entomologie ou Histoire naturelle des Insectes. Tome I—VIII. 1789—1808.
62. Klug, J. Ch. F. Verzeichniss von Thieren und Pflanzen, welche auf einer Reise um die Erde gesammelt wurden von Erman. Coleoptera beschrieben von Kl. Berlin 1835.
63. Bohemann, Carol. H. Insecta Caffraria. Coleoptera I, II. Holmiae 1848—1857.
64. Laferté-Sénectère, F. de. Monographie des Anthicus. Paris 1848.
65. Annales de la Société Entomologique de France. Paris.
66. Berliner Entomologische Zeitschrift. Berlin.
67. Deutsche Entomologische Zeitschrift. Berlin.
68. Quedenfeldt, G. Kurzer Bericht über die Ergebnisse der Reisen des Herrn Major a. D. v. Mechow in Angola und am Quango-Strom, nebst Aufzählung der hierbei gesammelten Longicornen. Berlin 1882.
69. idem. Verzeichniss der von Herrn Stabsarzt Dr. Falkenstein in Chinchoxo gesammelten Longicornen des Berliner Königl. Museums. Berlin 1883.
70. Kolbe, H. J. Neue Coleoptera von West-Afrika. Berlin 1883.
71. idem. Natürliches System der carnivoren Coleoptera. Berlin 1880.
72. Gerstäcker, A. Uebersicht der von R. Buchholz in Westafrika gesammelten Melitophilen, nebst Bemerkungen über einige andere afrikanische Formen dieser Gruppe. Greifswald 1882.

Tafelerklärung.

(Die Abbildungen sind vergrössert, die nebenstehende Zahl bedeutet wie vielmal vergrössert.)

Taf. 1. (Tab. XIV.)

Fig. 1. Zoogeographische Karte der äthiopischen Region.
Fig. 2. *Chlaenius guineensis* Kolbe.
Fig. 3. *Chlaenius occultans* Kolbe.
Fig. 4. *Oryctes Pechueli* Kolbe, 4[a] Vorderschiene (tibia antica), 4[b] Pronotum nebst Kopfschild, von der Seite gesehen.

Taf. 2. (Tab. XV.)

Fig. 1. *Anomala Guesfeldi* Kolbe.
Fig. 2. *Bolboceras rugifer* Kolbe ♀, 2[a] Clypeus, 2[b] tibia antica, 2[c] Rücken der Flügeldecken, von der Seite gesehen.
Fig. 3. *Epigraphus fuscicornis* Kolbe, 3[a] Mentum.
Fig. 4. *Psammodes rugicollis* Kolbe, 4[a] Penis, von der Seite gesehen, 4[b] Penis in der Flächenansicht.
Fig. 5. *Synallecula sororcula* Kolbe, 5[a] Tarsus anticus, 5[b] Tarsus posticus, 5[c] die Unguiculi der Vordertarsen, 5[d] Antenna.
Fig. 6. *Himatismus Lindneri* Kolbe, 6[a] Antenna.
Fig. 7. *Himatismus planicollis* Kolbe, Kopf und Prothorax.
Fig. 8. *Anemia granulata* Cast., Kopf von oben gesehen.
Fig. 9. *Gonocnemis sinuaticollis* Kolbe, 9[a] Pes anticus, 9[b] Maxilla, 9[c] Labium.
Fig. 10. *Rhinopteryx errans* Kolbe, 10[a] Kopf mit dem Rostrum von der Seite, 10[b] dasselbe von oben gesehen.
Fig. 11. *Lycus seminiger* Kolbe ♂.
Fig. 12. *Sphenophorus simillimus* Kolbe, 12[a] Kopf mit dem Rostrum, 12[b] Pes intermedius.
Fig. 13. *Cardiophorus velatus Candèze*, 13[a] Antenna.
Fig. 14. *Lixus subnebulosus* Kolbe, 14[a] Antenna, 14[b] Pes anticus.

Taf. 3. (Tab. XVI.)

Fig. 1[a]. *Ischnotrachelus inermis* Kolbe, Caput, 1[b] Pronotum, 1[c] Femur anticum

Fig. 2. *Ischnotrachelus major* Kolbe.

Fig. 3[a]. *Ischnotrachelus humilis* Kolbe, Caput, 3[b] Femur anticum, 3[c] Pronotum.

Fig. 4[a]. *Ischnotrachelus major* Kolbe, Caput nebst Rostrum von oben gesehen, 4[b] Pes anticus.

Fig. 5. *Catascythropus acuticollis* Kolbe, 5[a] Prothorax nebst Caput von der Seite gesehen, 5[b] Antenna.

Fig. 6[a]. *Ischnotrachelus abnormis* Kolbe, Caput von der Seite, 6[b] dasselbe von oben gesehen, 6[c] Femur anticum, 6[d] Antenna.

Fig. 7. *Hypocentrinus ignobilis* Kolbe, 7[a] Antenna, 7[b] Rostrum.

Fig. 8. *Omotrachelus difformis* Kolbe, von der Seite gesehen, 8[a] von oben gesehen, 8[b] Ventralansicht des Abdomen und Metasternum, 8[c] Antenna.

Fig. 9. *Catamonus robustulus* Kolbe, 9[a] Antenna, 9[b] Ventralansicht des Abdomen.

Fig. 10. *Dysprosoestus costatus* Kolbe.

Fig. 11[a]. *Sphenophorus subulirostris* Kolbe, Antenna, 11[b] Kopf und Rostrum von der Seite gesehen.

Fig. 12. *Hylobius fasciculatus* Kolbe, 12[a] Antenna.

Fig. 13. *Systates fossulatus* Kolbe, 13[a] Kopf von der Seite gesehen.

Fig. 1.

Zoogeographische Eintheilung der äthiopischen Region. (Nach A.R. Wallace)

- *westafrikanische Subregion*
- *ost , ,*
- *süd , ,*
- *madagaskarische ,*

Fig 4a

Fig 4b

Fig 4

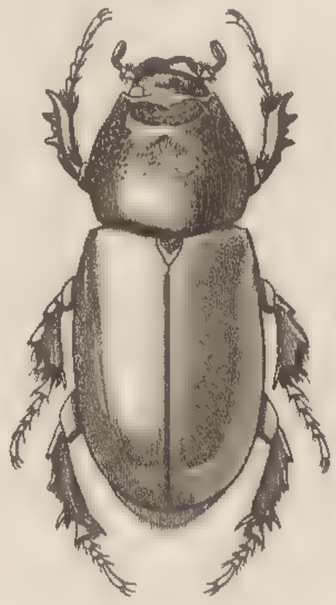


Fig 2

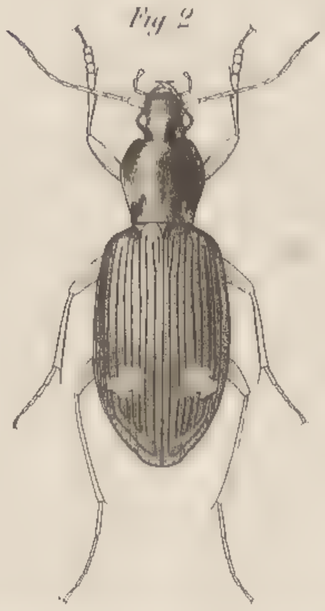
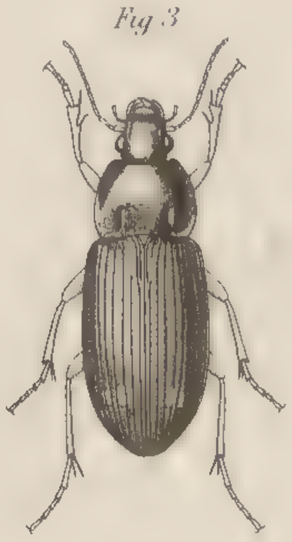


Fig 3



Kolbe: Westafrikanische Käfer. Taf. 1.

Fig. 1

Fig. 2a

Fig. 2c

Fig. 2

Fig. 5c

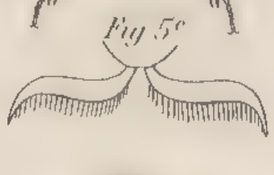


Fig. 2b

Fig. 3a

Fig. 3

Fig. 4

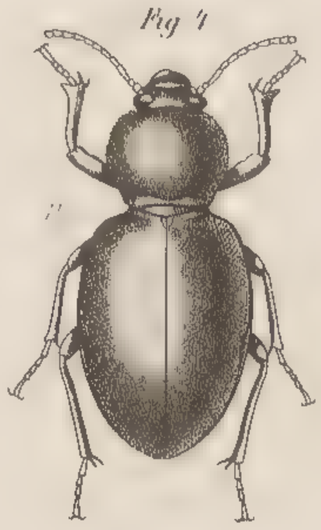


Fig. 5a

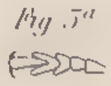


Fig. 5b

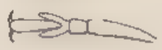


Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 5

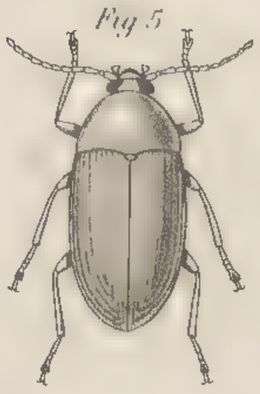


Fig. 5d

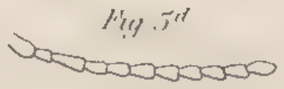


Fig. 6a

Fig. 7

Fig. 6

Fig. 8

Fig. 9b

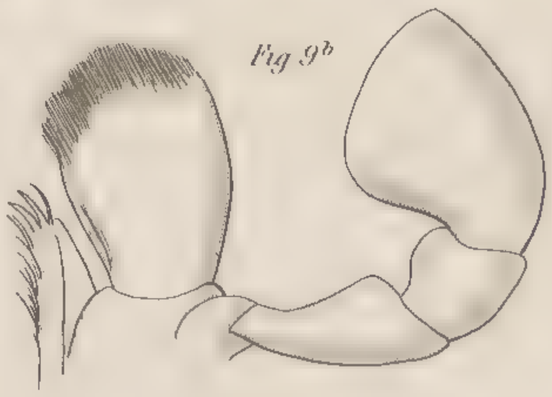


Fig. 9

Fig. 9a

Fig. 9c

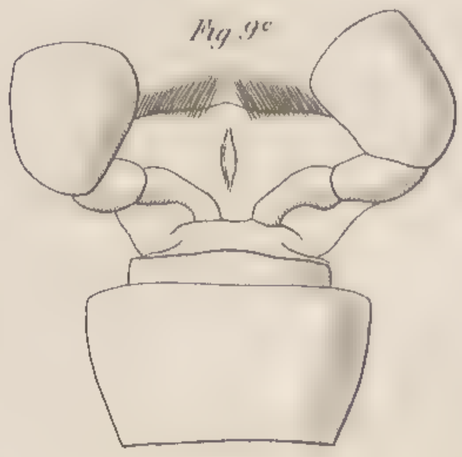


Fig. 10a

Fig. 10b

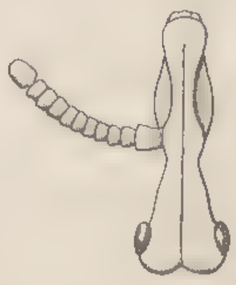


Fig. 10

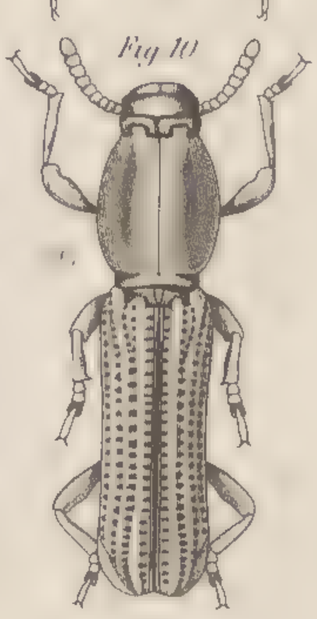


Fig. 11.

Fig. 12

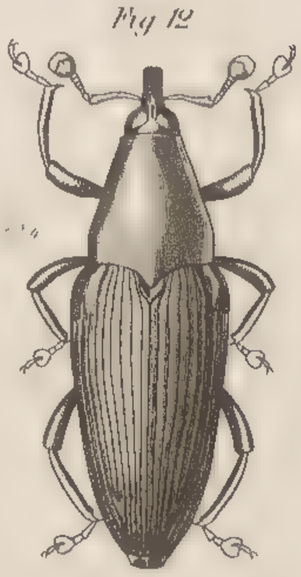


Fig. 12a

Fig. 12b

Fig. 13a

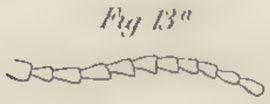


Fig. 13

Fig. 14a

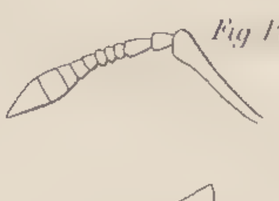
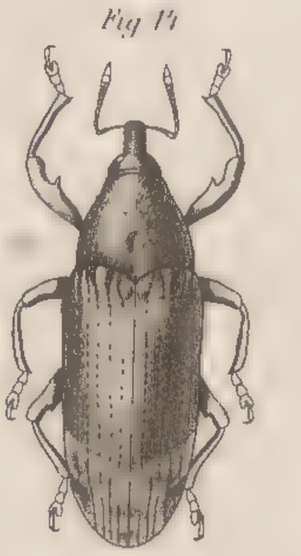


Fig. 14b

Fig. 14



H.J. Kolbe del

Kolbe: Westafrikanische Käfer. Taf. 2.

Fig. 1c

Fig. 1b

Fig. 1a

Fig. 2.

Fig. 3a

Fig. 3b

Fig. 3c

Fig. 4a

Fig. 4b

Fig. 5a

Fig. 5.

Fig. 6a

Fig. 6b

Fig. 6c

Fig. 6d

Fig. 5b

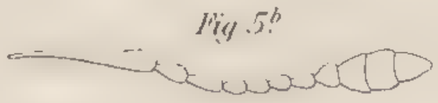


Fig 8

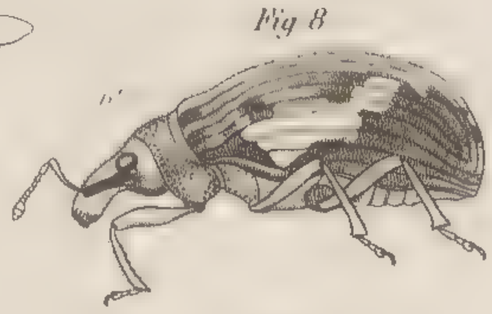


Fig. 9a

Fig 9

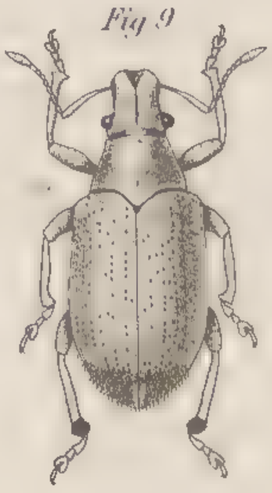


Fig 7

Fig 7a

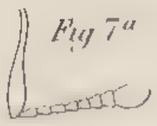


Fig 8a

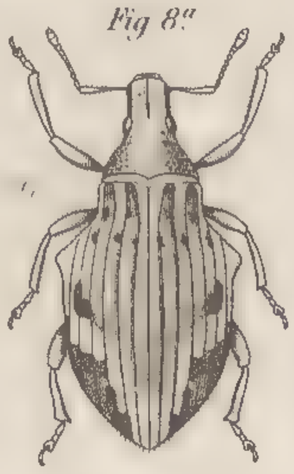


Fig 8c

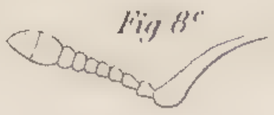


Fig 7b

Fig 8b

Fig 9b

Fig. 10.

Fig 11a

Fig. 11b

Fig. 12.

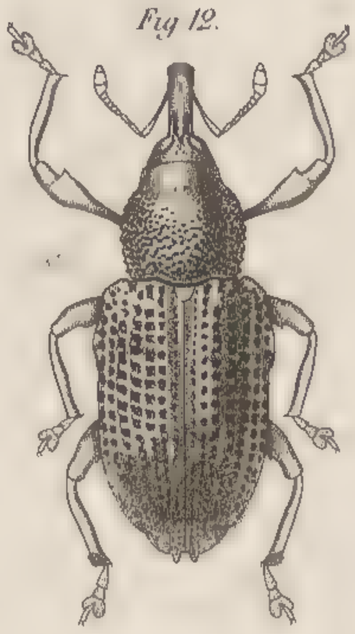


Fig 12a

Fig 13

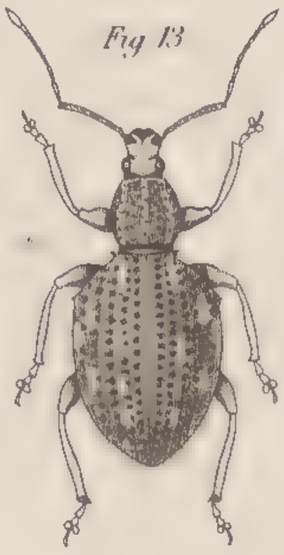


Fig 13a

Kolbe: Westafrikanische Käfer. Taf. 3.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 4.

Westafrikanische Tagschmetterlinge.

(Fortsetzung zu Nova Acta Bd. XLI. Ps. II, Nr. 2.)

Von

H. Dewitz,
M. A. N.

Westafrikanische Nymphaliden.

Mit 1 Tafel Nr. XVII.

Eingegangen bei der Akademie am 10. August 1885.

HALLE.
1887.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die im Nachstehenden aufgeführten Nymphaliden wurden von Herrn Dr. Pogge auf einer Reise, welche er im Auftrage der „Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland“ machte, und auf der er leider seinen Tod fand, auf dem 6° s. B. und zwischen dem 20—26° ö. L. von Greenw. gefangen. Eine Anzahl stammt aus Mukenge, einem auf dem 6° s. B. und zwischen dem 22 und 23° ö. L. gelegenen Orte, an dem Herr Dr. Pogge längere Zeit verweilte. *Charaxes Ephyra* God. var. wurde in beiden Geschlechtern von Herrn Major v. Homeyer in Angola erbeutet.

Messaras Hegemone God. — 15. Febr. 1882. — 20. Jan. — Mukenge 2. Nov. 1881. — 6. April am Lufuba, westlich vom Lualaba.

Lachnoptera Jole F. — 30. Dec. 1881. — 3. Nov. 1881.

Atella Phalanta Dr. — 8. Aug. — 28. Aug.

Hypanartia Delius Dr. — 22. März. — 6. Dec. 1881.

Precis Octavia Cram. — 14. Mai. — 3. Dec. 1881. — 25. März. — Mukenge 18. Oct. 1882. — Mukenge 5. Oct. 1882. — Mukenge 5. Nov.

Precis Pelarga F. — 25. Jan. — 20. Jan.

Precis Elgiva Hew. — Mukenge 15. Nov. — Lubi 8. Jan. — Mukenge 5. Jan. 1883. — 14. April, Samba, eine Tagereise westlich vom Lualaba.

Precis Sophia F.

Precis Goudotii Bsd. — 9. Febr. 1882.

Precis Ceryne Bsd. — 2. März.

Precis Coelestina Dwtz. — 8. März.

Junonia Oenone L. — 14. Mai.

Junonia Orithya L. — 26. Aug.

Kallima Cymodoce Cram. — Urwald 2. Nov. 1881. — Mukenge 7. Nov.
Kallima Rumia Westw. — Urwald 28. Oct. 1881. — Urwald 30. Dec. 1881.
Salamis Anacardii L. — 6. April. — 22. Jan. — Mukenge 2. Nov. 1881.
Ergolis Enotrea Cram. — Urwald 17. Nov. 1881. — Urwald 23. Oct. 1881. — 24. Jan. — 25. Jan.
Eurytela Dryope Cram. — Mukenge 4. März.
Eurytela Ethosea Dr. ♀?

Oberseite schwarzgrau mit einigen schwarzen Punkten an den Flügelwurzeln; 6 bis 7 schwarze keilförmige Flecken ragen am Saum des Hinterflügels in den Flügeldiscus hinein. Da der Untergrund dunkel ist, so heben sie sich nur wenig von demselben ab. Die gelbe Zeichnung in der Mitte des Hinterflügels bei *Ethosea* Dr. ist hier heller, mehr ins Weisse übergehend und mehr bindenartig gestaltet. Auf dem Vorderflügel liegt ein grosser bindenartiger, weisser, von den schwarzen Adern durchsetzter Fleck.

Die Unterseite stimmt mit *Ethosea* Dr. ♂ fast ganz, nur zeigen sich zwischen Discoidalzelle und Saum des Vorderflügels weisse Zeichnungen, bei *Ethosea* gelbe. Die beiden Stücke, welche am 9. Februar 1882 in Mukenge gefangen wurden, scheinen Weibchen zu sein, doch kann ich dieses nicht mit Bestimmtheit behaupten, da die Spitze des Hinterleibes zerstört ist. (Fig. 1.)

Crenis Benguelae Chapman. — 3. Sept. 1882. — Mukenge 5. Oct. 1882. — Mukenge 3. Nov. — Mukenge 4. Oct. 1882. — Mukenge 31. Aug. — 22. Jan.
Crenis Ribbei Dwtz. An Baumstämmen an den Rändern der Wälder häufig. 24. Oct. 1881. — Mukenge 3. Oct. 1882. — Mukenge 16. Nov. — Mukenge 30. Oct. 1882. — 6. Nov. 1881. — 6. Aug. 1882. — 8. Aug. — Mukenge 2. Sept. 1882. — 22. Jan.
Crenis Amulia Cram. — Mukenge 7. Febr., 23. Oct. — 8. Aug. — 30. Mai. — 2. Sept. 1882. — 24. Jan. 1882.
Crenis Boisduvali Wallengr. — Mukenge 16. Nov. — 8. Aug. — 26. Aug. — 24. Oct. 1881. — An Baumstämmen im Urwald, gerne am Rande der Wälder.
Crenis Pechueli Dwtz. — Mukenge 1. Sept. 1882, 8. Aug. — 7. Nov. — 24. Oct. 1881. — ♀ 15. Nov. Mukenge.

Die Unterseite des Weibchens stimmt genau mit der des Männchens, die Oberseite gleicht der des Weibchens von *Benguelae* Chapman, nur ist der

Grundton bei letzterer grünlich, bei *Pechueli* mehr violett. Die dem Saum der Vorderflügel unterseits parallel laufenden runden schwarzen Fleckchen zeigen mit Ausnahme der vorderen, graublau eingefassten die Neigung zu schwinden. Bei einem Stück sieht man nur einen dieser Flecken. (Fig. 2.)

Crenis Natalensis Bsd. — Mukenge 21. Oct., 16. Nov., 22. Oct. — 26. Aug.

Diadema Dinarcha Hew. — Mukenge 8. Aug. 1882.

Diadema Misippus L. — ♂ Mukenge 3. Oct. 1882. — ♀ Mukenge 16. Nov., 19. Nov.

Pseudacraea Semire Cram. — 28. Oct. 1881, Urwald.

Pseudacraea Lucretia Cram. — 23. Oct., Urwald.

Cyrestis Camillus F. — Mukenge 7. Aug. 1882.

Godartia Ansellica Butl. — ♂ 24. Oct. 1881. — Das ♀ hat statt der grünlichen Flecken fast ganz weisse. 8. März.

Jaera Crithea Dr. — 10. Jan. — 9. Jan. — 14. Nov. 1881.

Neptis Melicerta Dr. — Mukenge 5. Oct. 1882.

Euryphene Zonara Butl. — 18. Jan.

Euryphene Senegalensis H. Sch. — 22. März. — 2. Febr. 1882.

Euryphene Calabrensis Feld. — Mukenge 7. Nov. 1881, Urwald.

Euryphene Sophus F. — 15. Febr. 1882.

Euryphene Plautilla Hew. — ♂ Samba 8. Mai. — 15. Febr. — ♀ 10. Jan. Letzteres trägt an der Spitze des Vorderflügels eine weisse, zackige Binde.

Euryphene Zonara Butl. — 14. Febr. 1882. — 15. Febr. — 10. Jan. 1882. — Bei einem Stück von Mukenge ist die Unterseite grau mit dunkleren braunen Zeichnungen.

Euryphene Plistonax Hew. — Mukenge.

Romaleosoma Eleus Dr. — 12. Dec. 1881. — 6. Mai. — Urwald 22. Nov. 1881. — 12. Dec. 1881.

Romaleosoma Zaddachi Dwtz. — 12. Dec. 1881.

Romaleosoma Ceres Fabr. — Mukenge 17. Febr.

Romaleosoma Campaspe Feld. — Mukenge 18. Febr.

Romaleosoma Ruspina Hew. — Mukenge.

Romaleosoma Losinga Hew. — Mukenge 23. Febr.

Romaleosoma Xypete Hew. — 9. Febr. 1882.

Romaleosoma Medon L. — 6. Mai.

Bei zweien der Stücke ist die gelbe Binde des Vorderflügels nur angedeutet, bei einem gänzlich geschwunden. Gleichzeitig schwindet die schwarze Schattirung hinter der gelben Binde, und beide Flügel werden oberseits eintönig olivengrün, unten eintönig gelbgrün. Die Oberseite zeigt auf dem Vorderflügel, die untere auch auf dem Hinterflügel die bekannten schwarzen Punkte an der Wurzel. (Fig. 3, 4, 5.)

Aterica Opis Dr. — 24. Oct. 1881. An sonnigen Stellen im Walde.

Aterica Cupavia Cr. — Urwald 14. Nov. 1881. — 15. Febr. — 9. Febr. 1882. — 22. März.

Harma Theobene Doubl. — Urwald 28. Oct. 1881. — Mukenge 2., 16. Nov., 10. Dec. — Samba 8. Mai. — ♀ 14. Nov. 1881.

Harma Theodota Hew. — 14. April.

Harma Altisidora Hew. — Mukenge 16. Dec. — Urwald 14. Nov. 1881.

Harma Sangaris God. — Mukenge.

Harma Coccinata Hew. — 10. Jan. — 6. Mai. — 13. April.

Harma Anitorgis Hew. — Mukenge.

Harma Aramis Hew. — Mukenge.

Harma Uselda Hew. — Mukenge.

Harma Caenis Dr. — Mukenge 18. Oct. — Urwald 23. Oct. 1881. — 24. Oct. am Rande der Wälder massenhaft. — Sapo-Untapa 15. Febr.

Harma Hesiodus Hew. var.

Die schwarzbraune Färbung auf der Oberseite im Discus des Hinterflügels des Männchens ist bei den mir vorliegenden Stücken der gelben Grundfarbe gewichen.

Harma Adelina Hew.

Bei zwei Stücken ist das dunkle Ockergelb der Grundfarbe in helles Stroh- oder Schwefelgelb übergegangen. — Urwald 28. Oct.

Harma Egesta Cram. Mukenge.

Das ♀ stimmt unterseits genau mit dem ♂ überein. Oberseits ist es schwarzgrau und nur in der Nähe des Vorderrandes des Vorderflügels tritt etwas Gelb auf. Die schwarzen Zeichnungen gleichen auch oberseits denen des ♂. Beide Flügelpaare des ♀ werden von einer gelblichweissen Querbinde durchzogen. (Fig. 6, 7.)

Charaxes Saturnus Butl. — Kipanga, 2 Meilen östlich vom Lumami (Fluss), 11. März. — 30. Aug. — 24. Mai. — 21. Febr. 1882.

Charaxes Pythodorus Hew. — Mukenge.

Charaxes Tiridates Cram. — 6. Jan. 1882. — 18. Jan. — 10. Febr. 1882. — Mukenge 4. April.

Charaxes Numenes Hew. — 3. Dec. 1881.

Charaxes Brutus Cram. — Mukenge.

Charaxes Nesiope Hew. — 9. Febr. 1882. — 23. Oct. 1881.

Charaxes Candiope God. — 22. Jan.

Charaxes Eupale Dr. — 6. Jan. — 9. Dec. 1881.

Charaxes Lucretius Cr. — 13. Jan. — Mukenge 15. Nov.

Charaxes Berenice Dr. — 18. Jan. — 24. Oct. 1881. — 4. April. — 18. Febr. 1882.

Charaxes Ephyra God. — Am Lufuba 10. Febr. 1882. — 12. Mai. — 25. Jan. — 30. Dec. 1881.

Charaxes Ameliae Doum. — 6. Jan.

Charaxes Etesipe God. — 13. Jan. — Mukenge 7. Aug., 12. April.

Charaxes Candiope God. — 8. Jan. — Lubilasch (Fluss) 18. Jan. 1882.

Charaxes Brutus Cram. — 6. April.

Charaxes Protoclea Feisth. — Mukenge 4. April.

Charaxes Lucretius Cram. — Mukenge 12. April.

Charaxes Cithaeron Feld.

Im Berliner Museum befindet sich ausserdem ein Stück vom Nguru-Berge in Zanzibar von Herrn Dr. Fischer gefangen.

Charaxes Alladinis Butl.

Das vorliegende ♂ stimmt nicht genau mit der Abbildung Butlers überein. So fehlen ihm die weissen, den Saum des Vorderflügels oberseits begleitenden Flecken.

Das ♀ gleicht dem von *Ephyra*, doch besitzt es oberseits an der Spitze des Vorderflügels gelbe Flecken, während *Ephyra* weisse zeigt. (Fig. 8, 9.)

Charaxes Ephyra God. var.

Herr Major v. Homeyer brachte ein schönes Pärchen von Pungo-Andongo (Angola) mit, dessen ♀ im Juni 1875 gefangen wurde. Herr Dr. Pogge sandte 2 ♂♂, welche aus derselben Gegend stammten.

Die bei *Ephyra* oberseits in der Discoidalzelle des Vorderflügels sich zeigenden grünlichen Flecken sind bei vorliegenden ♂♂ vergrössert. Ausserdem verläuft oberseits neben dem Saum eine Reihe grünlicher Bogenlinien oder Monde. Das ♀ zeigt nur am Vorderflügel diese Bogen. (Fig. 10, 11.)

Charaxes Hamatus Dwtz. — 9. Dec. 1881.

Die breite schwarze, beide Flügelpaare durchziehende Binde ist bei dem einen Stück breiter als bei dem anderen. (Fig. 12.)

Palla Lichas Doubl. — Mukenge 28. Jan., 4. April, 15. Febr.
Palla Falcata Butl. — 22., 24. Jan.
Palla Varanes Cram. — 13. Jan. — 6. Dec. — 7. Febr. 1882. — Sapo-Untapa 15. Febr.

Tafel. (Tab. XVII.)

Fig. 1. *Eurytela Ethosea* Dr. ♀?
Fig. 2. *Crenis Pechueli* Dwtz. ♀.
Fig. 3. *Romaleosoma Medon* L.
Fig. 4. „ „ „
Fig. 5. „ „ „
Fig. 6. *Harma Egesta* Cram. ♂.
Fig. 7. „ „ „ ♀.
Fig. 8. *Charaxes Alladinis* Butl. ♂.
Fig. 9. „ „ „ ♀.
Fig. 10. *Charaxes Ephyra* God. var. ♂.
Fig. 11. „ „ „ „ ♀.
Fig. 12. *Charaxes Hamatus* Dwtz.

Lith. Inst. v. Nic Prillwitz sen., Berlin

Druck v A Renaud

H. Dewitz: Westafrikanische Nymphaliden

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 5.

Ueber die Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen.

Von

Wilibald Reichardt.

Eingegangen bei der Akademie den 14. December 1886.

HALLE.
1887.

Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig

Inhalt.

Seite

Einleitung 377

I. Kapitel. **Geometrisch-Algebraisches über die Kummer'sche Fläche.**

§ 1. Allgemeine Vorbemerkungen 379

§ 2. Formeln für die 32.720 Operationen $x_i' = \pm x_k$ in Tetraedercoordinaten 385

§ 3. Die Rosenhain'schen und die Borchardt'schen Moduln 391

§ 4. Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein Fundamentaltetraeder 395

II. Kapitel. **Die Einführung transcendenter Parameter auf der Kummer'schen Fläche.**

§ 5. Liniengeometrische Einführung transcendenter Parameter 398

§ 6. Einführung transcendenter Parameter durch Projection von einem Knotenpunkte 402

§ 7. Allgemeine Bemerkungen über die Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen 407

III. Kapitel. **Die Bedeutung der ursprünglichen Thetafunctionen** $(\vartheta(V_1, V_2))$ **für die Kummer'sche Fläche.**

§ 8. Allgemeines über Thetafunctionen 410

§ 9. Die Bedeutung der Gleichungen $\vartheta^2(V_1, V_2) = 0$ 416

§ 10. Geometrische Bedeutung gewisser Sextupel, Quadrupel und Octupel von Thetafunctionen 422

§ 11. Verschiedene Gleichungsformen der Kummer'schen Fläche. Bedeutung des Additionstheorems 428

IV. Kapitel. **Die Bedeutung der quadratisch transformirten Thetafunctionen** $(\vartheta(V_1, V_2))$ **für die Kummer'sche Fläche.**

§ 12. Allgemeine Bemerkungen über quadratische Transformation der Thetafunctionen 434

§ 13. Die geometrische Bedeutung der Gleichungen, die durch Nullsetzen der vier quadratisch transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$ entstehen 442

Seite

§ 14. Die linearen Substitutionen der vier transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$ bei Vermehrung der Argumente um Periodenhalbe und bei linearer Transformation der ursprünglichen Perioden 448

§ 15. Normirung der quadratisch transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$; daraus folgende transcendente Festlegung absolut normirter Borchardt'scher Moduln 454

§ 16. Betrachtung der 12 transformirten Thetafunctionen mit von $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$ verschiedener Charakteristik, Bedeutung des Additionstheorems der quadratisch transformirten Thetafunctionen 460

V. Kapitel. **Die Bedeutung der Thetafunctionen der doppelten Argumente $(\vartheta\,(2V_1, 2V_2))$ für die Kummer'sche Fläche.**

§ 17. Darstellung der Thetafunctionen der doppelten Argumente durch die quadratisch transformirten Thetas. Geometrische Bedeutung der 16 Gleichungen $\vartheta\,(2V_1, 2V_2) = 0$ 469

§ 18. Die ∞^5 Curven $\sum_{i\ 1}^{6} \lambda_i\ \vartheta_i\,(2V_1, 2V_2) = 0$ und das Additionstheorem der Thetafunctionen der doppelten Argumente 475

Schlussbemerkung 482

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit möchte eine zusammenhängende Darstellung der Theorie der Kummer'schen Fläche und der Beziehung derselben zu der Theorie der zum Geschlechte $p = 2$ gehörigen hyperelliptischen Functionen liefern. Zur Erreichung dieser Absicht schien es geboten, einmal das reiche historisch gegebene Material, das über diesen Gegenstand zerstreut vorliegt, zu verarbeiten und weiterhin die alsdann noch bleibenden Lücken durch neue Untersuchungen auszufüllen. Für die Erledigung dieser zweifachen Aufgabe sind dem Verfasser die im Sommersemester 1885 und im Wintersemester 1885—86 von Herrn F. Klein in seinem mathematischen Seminare gehaltenen Vorträge über hyperelliptische Functionen und der persönliche und schriftliche Verkehr mit demselben von erheblichem Nutzen geworden; er kann es deshalb unmöglich unterlassen, an dieser Stelle Herrn Professor Klein für die ihm gewidmete Anregung und Förderung herzlichen Dank auszusprechen.

I. Kapitel.

Geometrisch-Algebraisches über die Kummer'sche Fläche.

§ 1. Allgemeine Vorbemerkungen.

Anerkanntermaassen bildet die Liniengeometrie für die Untersuchung der Kummer'schen Fläche den geeignetsten Ausgangspunkt. Kummer*) selbst definirt dieselbe als Brennfläche einer Congruenz (eines Strahlensystems) zweiter Ordnung und zweiter Klasse und findet dann, dass es noch fünf weitere Congruenzen derselben Art giebt, deren Geraden dieser Fläche ebenfalls als Doppeltangenten angehören. Klein beweist alsdann in der von ihm besorgten Ausgabe der zweiten Abtheilung (p. 315) von Plücker's „Neuer Geometrie" (1869), dass die Plücker'sche Singulariätenfläche eines allgemeinen quadratischen Complexes eine Kummer'sche Fläche ist. In seiner Abhandlung „Zur Theorie der Liniencomplexe des ersten und zweiten Grades"**) zeigt Klein alsdann weiter, dass die Kummer'sche Fläche jederzeit aufgefasst werden kann als Singularitätenfläche von einfach unendlich vielen Liniencomplexen zweiten Grades, nämlich von den ∞^1 „confocalen" Complexen

$$\sum_{i=1}^{6} \frac{x_i^2}{\lambda - k_i} = 0\,, \tag{1}$$

*) Kummer „Ueber die Strahlensysteme, deren Brennflächen Flächen vierter Ordnung mit sechzehn singulären Punkten sind", Monatsber. der Berl. Akad. 1864, und „Ueber die algebraischen Strahlensysteme, insbesondere die der ersten und zweiten Ordnung", Abh. der Berl. Akad. 1866.

**) Math. Annalen Bd. 2, p. 198.

wo λ der Parameter der Schaar ist, und wo $x_1, x_2, \ldots x_6$ canonische homogene Liniencoordinaten (lineare Verbindungen der sonst in der Liniengeometrie üblichen Coordinaten p_{ik} resp. q_{ik}) bedeuten, die an die Relation

$$(2) \qquad \sum_{i=1}^{6} x_i^2 = 0$$

gebunden sind. In diesem Coordinatensystem der x_i wird die Gleichung

$$(3) \qquad \sum_{i=1}^{6} x_i y_i = 0$$

die Bedingung dafür, dass zwei Gerade x und y sich schneiden; und dementsprechend drückt die Relation

$$(3') \qquad \sum_{i=1}^{6} a_i b_i = 0$$

aus, dass zwei lineare Complexe

$$\sum_{i=1}^{6} a_i x_i = 0 \text{ und } \sum_{i=1}^{6} b_i x_i = 0$$

in Involution liegen*). Unter den ∞^1 quadratischen Complexen (1) sind insbesondere (entsprechend den Werthen $\lambda = k_i$) die sechs linearen Complexe

$$x_i = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

doppeltzählend enthalten. Diesen sechs „Fundamentalcomplexen“ gehören resp. die sechs Congruenzen zweiter Ordnung und zweiter Klasse an, deren Brennfläche die Kummer'sche Fläche ist.

Nach (3') liegen die sechs Fundamentalcomplexe $x_i = 0$ paarweise in Involution, woraus dann die folgenden Sätze fliessen:

1) Die beiden Directricen einer der fünfzehn Congruenzen, die durch irgend zwei Fundamentalcomplexe definirt werden, sind diejenigen beiden Linien, die den weiteren vier Fundamentalcomplexen gemeinsam angehören; sie schneiden also die zwölf Directricen der sechs Congruenzen, die je zweien dieser vier letzteren linearen Complexe gemeinsam sind.

2) Vertheilt man sämmtliche sechs Fundamentalcomplexe auf drei Congruenzen (was auf 15 Weisen möglich ist), so bilden die drei zugehörigen

*) Vergl. hierzu und zu dem Folgenden: Klein, l. c.; ferner „Ueber die Transformation der allgemeinen Gleichung des zweiten Grades zwischen Liniencoordinaten auf eine canonische Form“, Diss. Bonn 1868, abgedruckt in den Math. Annalen Bd. 23, p. 539; endlich „Ueber gewisse in der Liniengeometrie auftretende Differentialgleichungen“, Math. Annalen Bd. 5, p. 278.

Directricenpaare die drei Paare gegenüberliegender Kanten eines Tetraeders; es giebt also 15 solcher „Fundamentaltetraeder". Unter dem Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) wird insbesondere dasjenige zu verstehen sein, dessen gegenüberliegende Kanten resp. Directricen sind der Congruenzen

$$\begin{matrix} |x_1 = 0| & |x_3 = 0| & |x_5 = 0| \\ |x_2 = 0| & |x_4 = 0| & |x_6 = 0| \end{matrix}.$$

3) Vertheilt man ferner die sechs Fundamentalcomplexe auf zwei Tripel (was auf 10 Weisen geschehen kann), so bilden die zwei einfach unendlichen Schaaren von Geraden, die resp. diesen beiden Tripeln von Complexen angehören, die Erzeugenden erster und zweiter Art eines und desselben Hyperboloids; es giebt also 10 solcher „Fundamentalflächen" zweiten Grades. Unter der Fundamentalfläche Ω_{126}, oder kürzer Ω_{12}, ist insbesondere diejenige gemeint, deren beide Erzeugungen resp. den Complextripeln

$$\left\{\begin{matrix} x_1 = 0 \\ x_2 = 0 \\ x_6 = 0 \end{matrix}\right\} \text{ und } \left\{\begin{matrix} x_3 = 0 \\ x_4 = 0 \\ x_5 = 0 \end{matrix}\right\}$$

angehören.

Jedem einzelnen Complexe λ der einfach unendlichen Schaar (1) ist in jedem der ∞^2 Tangentenbüschel der Kummer'schen Fläche eine Tangente als singuläre Linie zugeordnet, deren beide weitere Schnittpunkte mit der Kummerschen Fläche die Mittelpunkte der beiden Strahlbüschel sind, in die sich der zu der betreffenden Tangentialebene im Complexe λ gehörige Complexkegelschnitt aufgelöst hat. Umgekehrt lässt sich in jedem Tangentenbüschel der Kummer'schen Fläche ein Parameter λ in der Weise einführen, dass die zum Werthe λ gehörige Tangente singuläre Linie des Complexes λ ist, wonach dann insbesondere denjenigen sechs Geraden des Büschels, welche die Schnittcurve der betreffenden Tangentialebene mit der Kummer'schen Fläche berühren, die Parameterwerthe $k_1, k_2, \ldots k_6$ zukommen. Die Gesammtheit der ∞^2 dem Complexe λ angehörigen singulären Linien ist definirt durch die Gleichungen

$$\Sigma x_i^2 = 0, \quad \Sigma \frac{x_i^2}{\lambda - k_i} = 0, \quad \frac{\partial}{\partial \lambda}\left(\Sigma \frac{x_i^2}{\lambda - k_i}\right) = -\Sigma \frac{x_i^2}{(\lambda - k_i)^2} = 0;$$

und indem man hier λ alle Werthe durchlaufen lässt, erhält man alle ∞^3 Tangenten der Kummer'schen Fläche. Die Form der letzten der drei hingeschriebenen Gleichungen lehrt, dass die Kummer'sche Fläche vermöge ihrer Tangenten betrachtet werden kann als Enveloppe der ∞^1 Complexe (1).

Für jede der 16 singulären Ebenen der Kummer'schen Fläche hat sich der dieser Ebene in einem Complexe λ entsprechende Complexkegelschnitt auf ein doppelt zählendes Strahlenbüschel zusammengezogen, dessen Centrum auf dem betreffenden Berührungskegelschnitte liegt; und umgekehrt kann man auf dem Kegelschnitte einen Parameter λ solchergesalt einführen, dass jedem Punkte λ desselben der Complex λ in der angegebenen Weise entspricht. Die Werthe $\lambda = k_1, k_2, \ldots k_6$ werden dann insbesondere auf diejenigen sechs Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche treffen, durch welche die betreffende Doppelebene geht. In der einfach unendlichen Schaar von Tangentialebenen des Tangentialkegels, der von einem der 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche ausläuft, kann man ferner einen Parameter λ in der Weise einführen, dass die Ebene λ dem Knotenpunkte im Complexe λ als ausgearteter Complexkegel zugehört; den 6 durch den Knoten laufenden Doppelebenen insbesondere kommen dann die Werthe $\lambda = k_1, k_2, \ldots k_6$ zu.

Einer Geraden x ordnet man die vier „elliptischen Liniencoordinaten“

$$\lambda', \lambda'', \lambda''', \lambda^{IV}$$

zu, wenn $\lambda', \lambda'', \lambda''', \lambda^{IV}$ diejenigen vier Complexe der Schaar (1) sind, denen sie angehört. Mit diesen Coordinaten $\lambda', \lambda'', \lambda''', \lambda^{IV}$ sind die canonischen Liniencoordinaten $x_1, x_2, \ldots x_6$ durch die folgenden Gleichungen verknüpft

$$\varrho x_i = \frac{\pm \sqrt{\lambda' - k_i} \cdot \lambda'' - k_i \cdot \lambda''' - k_i \cdot \lambda^{IV} - k_i}{\sqrt{f'(k_i)}} \quad (i = 1, 2, \ldots 6), \tag{4}$$

wobei

$$f(\lambda) = (\lambda - k_1)(\lambda - k_2) \ldots (\lambda - k_6),$$

und wo $f'(k_i)$ den Werth von $f'(\lambda)$ gebildet für $\lambda = k_i$ bedeutet, so dass also z. B. unter $f'(k_1)$ der Ausdruck zu verstehen ist

$$f'(k_1) = (k_1 - k_2)(k_1 - k_3) \ldots (k_1 - k_6).$$

Eine Tangente, die dem Complexe λ als singuläre Linie zugeordnet ist, gehört diesem Complexe doppelt zählend an, ausserdem aber je einfach denjenigen beiden Complexen λ' und λ'', deren singuläre Linien die beiden Haupttangenten des Berührungspunktes sind. Die Tangenten der Kummer'schen Fläche sind also charakterisirt durch elliptische Coordinaten $\lambda', \lambda'', \lambda''' = \lambda^{IV} - \lambda$, und die Gesammtheit der Geraden

$$\varrho x_i = \pm (\lambda - k_i) \frac{\sqrt{\lambda' - k_i} \cdot \lambda'' - k_i}{\sqrt{f'(k_i)}} \tag{5}$$

(wo λ', λ'' feste Grössen bedeuten, während λ alle Werthe durchläuft) repräsentirt das Tangentenbüschel in demjenigen Punkte der Kummer'schen Fläche, dessen Haupttangentenparameter λ' und λ'' sind*). Die ∞^1 den ∞^1 Werthen von λ entsprechenden Geraden mit Coordinaten von der Form λ', $\lambda'' = \lambda''' = \lambda^{IV} = \lambda$ sind Haupttangenten der Kummer'schen Fläche, die dem variablen Complex λ als singuläre Linien zugehören, und die längs einer ausgezeichneten Curve berühren, für deren Punkte der zweite Haupttangentenparameter constant gleich λ' ist (während der erste den variablen Werth λ hat). Es ist nun zunächst durch geometrische Betrachtungen**), später auf analytischem Wege***) bewiesen worden, dass die genannten ∞^1 Haupttangenten der Kummer'schen Fläche die Tangenten dieser ausgezeichneten Curve $\lambda' =$ const. sind, dass also diese Curve eine Haupttangentencurve der Kummer'schen Fläche ist, und dass man zu allen ∞^1 Haupttangentencurven der Kummer'schen Fläche gelangt, indem man λ' alle Werthe durchlaufen lässt. Den Werthen $\lambda' = k_1$, $k_2, \ldots k_6$ entsprechend, giebt es insbesondere sechs ausgezeichnete Haupttangentencurven. Diejenigen Geraden, für die $\lambda''' = \lambda'$, $\lambda^{IV} = \lambda''$ ist, also die ∞^2 Linien

$$\varrho\, x_i = \pm \frac{\lambda' \quad k_i \quad \lambda'' \quad k}{\sqrt{f'(k_i)}} \tag{6}$$

verlaufen entweder in einer der 16 singulären Ebenen oder durch einen der 16 singulären Punkte, je nach der Vorzeichencombination, die man wählt.

Nach (5) gehören zu einem Werthsysteme λ', λ'', den $2^5 = 32$ möglichen verschiedenen Vorzeichencombinationen entsprechend†), 32 Tangentenbüschel der Kummer'schen Fläche; 32 Punkte dieser Fläche haben also gemeinschaftlich λ' und λ'' als Haupttangentenparameter. Um den Zusammenhang dieser 32 Punkte zu erkennen, beachte man, dass die genannten 32 Substitutionen

*) Ueber die sich hieran knüpfende genauere Einführung algebraischer Parameter für die Punkte der Kummer'schen Fläche vergl. § 5; über eine andere Art der Einführung algebraischer Parameter s. § 6.

**) Klein und Lie „Ueber die Haupttangentencurven der Kummer'schen Fläche vierten Grades mit 16 Knotenpunkten", Monatsber. der Berl. Akad. Dec. 1870, und Math. Annalen Bd. 23, p. 579.

***) Klein, Göttinger Nachr. 1871 Nr. 1; Math. Annalen Bd. 5, p. 297; vgl. auch § 18.

†) Bei dieser Abzählung ist zu beachten, dass ein simultaner Zeichenwechsel aller x_i geometrisch irrelevant ist

(7) $$x_i' = +x_i \quad (i = 1, 2, \ldots 6),$$

die doch den Uebergang von einem dieser Tangentenbüschel zu den übrigen vermitteln, geschieden werden können in

I. die Identität

II. diejenigen 6 Substitutionen (7), die nur 1 (oder 5) der x_i

III. diejenigen 15 Substitutionen (7), die 2 (oder 4) der x_i

IV. diejenigen 10 Substitutionen (7), die 3 der x_i *)

im Vorzeichen ändern. Die Umkehr des Vorzeichens eines der x_i bedeutet den Uebergang von der Geraden x zu der ihr im i-ten Fundamentalcomplexe zugehörigen conjugirten Polare. Dreht man nun die Gerade x um einen ihrer Punkte, so wird sich ihre Polare in derjenigen Ebene bewegen, die diesem Punkte im Complexe $x_i = 0$ zugeordnet ist. Die Substitutionen II. sind also dualistische Umformungen: Sie ordnen jedem Punkte diejenigen Ebenen zu, die ihm in den sechs Fundamentalcomplexen entsprechen. Die Substitutionen III. entstehen durch Zusammensetzung zweier Substitutionen II.; sie bedeuten also geometrisch Collineationen, und zwar wird z. B. die Substitution

$$x' \quad -x_1, \quad x', \quad -x_2, \quad x_i' \quad x_i \quad (i \quad 3, 4, 5, 6)$$

von einem ersten Punkte zu einem zweiten überführen, welcher der zu dem ersten Punkte im Complexe $x_1 = 0$ zugehörigen Ebene im Complexe $x_2 = 0$ entspricht. Die Substitutionen IV. bedeuten wieder dualistische Umformungen, und zwar ordnet beispielsweise die Substitution

$$x_i' = -x_i \quad (i = 1, 2, 3), \quad x_k' = x_k \quad (k = 4, 5, 6)$$

einem ersten Punkte seine Polarebene in Bezug auf die Fundamentalfläche Ω_{45} zu. Die 32 zu irgend welchen festen Werthen λ', λ'' gehörigen Tangentenbüschel (5) haben also als Mittelpunkte einmal die $1 + 15$ Punkte, zu denen man durch die Substitutionen I. und III. gelangt, und ausserdem die Berührungspunkte der $6 + 10$ Ebenen, zu denen die Substitutionen II. und IV. führen. Beiläufig sei hier bemerkt, dass die 16 Punkte und die 16 Ebenen, welche durch die Substitutionen (7) aus einander hervorgehen, eine genau ebensolche Configuration bilden, wie insbesondere die 16 Knoten und die 16 Doppelebenen der Kummer'schen Fläche, dass also auch in jeder Ebene 6 Punkte liegen, durch die ein Kegelschnitt gelegt werden kann, und dass

*) Solcher Substitutionen giebt es eigentlich 20; je zwei von ihnen bedeuten aber geometrisch dasselbe.

durch jeden Punkt 6 Ebenen laufen, die einen Kegel zweiter Ordnung umhüllen.

Betrachtet man die Kummer'sche Fläche als zugehörig zu der Form sechsten Grades

$$f(\lambda) = (\lambda - k_1)\,(\lambda - k_2)\ldots(\lambda - k_6),$$

so ist durch diese Form die Kummer'sche Fläche nicht eindeutig bestimmt. Denn es gehört dazu nicht blos die erste Kummer'sche Fläche, die definirt ist als Singularitätenfläche der Complexe der Schaar (1); es erscheinen vielmehr als gleichberechtigt mit derselben alle 720 Kummer'schen Flächen, die als Singularitätenflächen derjenigen Complexschaaren definirt sind, welche aus (1) durch die 720 Permutationen der k_i hervorgehen, oder also die 720 Kummer'schen Flächen, die aus der ersten durch die 720 Operationen

$$x_i' = x_k \quad (i, k = 1, 2, \ldots 6) \tag{8}$$

erhalten werden.

Jede dieser 720 Flächen geht dann durch die 32 Operationen (7) in sich über. Die 720 Operationen (8) führen, da sie orthogonale Substitutionen sind ($\Sigma x_i'^2 = \Sigma x_i^2$), sich schneidende Gerade wieder in Gerade über, die sich schneiden; sie sind also entweder Collineationen oder dualistische Umformungen, und zwar bedeuten die 360 geraden Permutationen der x_i Collineationen, während die 360 ungeraden Vertauschungen der x_i mit dualistischen Umformungen äquivalent sind.

§ 2. Formeln für die 32 . 720 Operationen $x_i' = \pm x_k$ in Tetraedercoordinaten.

Für den Uebergang von den Liniencoordinaten $x_1, x_2, \ldots x_6$ zu Punktcoordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 empfiehlt es sich, die letzteren auf eines der 15 Fundamentaltetraeder als Coordinatentetraeder zu beziehen*). Wählt man insbesondere das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56), und setzt man dann in gewohnter Weise

$$p_{ik} = y_i' y_k'' - y_i'' y_k',$$

so müssen die x_i solche homogene lineare Functionen dieser p_{ik} sein, dass die

*) Vergl. Klein, Math. Annalen Bd. 2, p. 205; Rohn „Betrachtungen über die Kummer'sche Fläche und ihren Zusammenhang mit den hyperelliptischen Functionen p = 2", Diss. München 1878, und „Transformation der hyperelliptischen Functionen p = 2 und ihre Bedeutung für die Kummer'sche Fläche", Math. Annalen Bd. 15, p. 345.

Relation (2) identisch besteht, und dass die Paare gegenüberliegender Kanten des Coordinatentetraeders je vieren der sechs Fundamentalcomplexe angehören. Dies wird erreicht, indem man setzt

$$(9^a)\qquad \begin{cases} x_1 = p_{12} + p_{34} & x_3 = p_{31} + p_{24} & x_5 = p_{14} + p_{23} \\ x_2 = i(p_{12} - p_{34}) & x_4 = i(p_{31} - p_{24}) & x_6 = i(p_{14} - p_{23})\ ^*) \end{cases}$$

oder, wenn man nach den p_{ik} auflöst,

$$(9^b)\qquad \begin{cases} p_{12} = \tfrac{1}{2}(x_1 - i x_2) & p_{31} = \tfrac{1}{2}(x_3 - i x_4) & p_{14} = \tfrac{1}{2}(x_5 - i x_6) \\ p_{34} = \tfrac{1}{2}(x_1 + i x_2) & p_{24} = \tfrac{1}{2}(x_3 + i x_4) & p_{23} = \tfrac{1}{2}(x_5 + i x_6). \end{cases}$$

Nach Zugrundelegung dieser definitiven Formeln für den Zusammenhang der Liniencoordinaten x_i mit Punktcoordinaten ist es vollständig fixirt, welche Vorzeichencombinationen in den Formeln (6) auf Knotenpunkte, welche auf Doppelebenen der Kummer'schen Fläche treffen. Zum Beweise sei aufmerksam gemacht auf die Relationen, die bestehen müssen, wenn ein Punkt y_i auf einer Geraden p_{ik} liegen soll**):

$$(10^a)\qquad \begin{cases} \cdot + y_2 p_{34} + y_3 p_{42} + y_4 p_{23} = 0 \\ y_1 p_{34} + \cdot - y_3 p_{14} + y_4 p_{13} = 0 \\ y_1 p_{42} + y_2 p_{14} + \cdot - y_4 p_{12} = 0 \\ y_1 p_{23} - y_2 p_{13} + y_3 p_{12} + \cdot = 0\ ^{***}). \end{cases}$$

Hieraus ergeben sich, wenn man jedes y_i durch v_i, jedes p_{ik} durch $q_{ik} = \frac{\partial P}{\partial p_{ik}} = v_i' v_k'' - v_i'' v_k'$ ersetzt, die Bedingungen

(10^b) dafür, dass eine Gerade p_{ik} in einer Ebene v_i liegt. Wenn es sich nun etwa darum handelt, festzustellen, ob die ∞^2 Geraden, die man aus (6) erhält, wenn man dort rechter Hand nur Pluszeichen (oder nur Minuszeichen) setzt, durch einen Punkt gehen oder in einer Ebene verlaufen, so greife man aus der Schaar dieser Geraden

* Rohn schreibt l. c. x_2, x_3, x_6, wo hier $-x_2$, $-x_4$, $-x_6$ steht. Diese an sich ganz unwesentliche Aenderung ist getroffen, einmal, um mit gewissen Festsetzungen des Herrn Klein (s. u.) in Uebereinstimmung zu kommen, dann aber auch aus Rücksicht auf die Entwickelungen des § 13.

** Vergl. Cayley „On the six Coordinates of a line", Cambridge Transactions 1867; oder Klein, Diss., Math. Annalen Bd. 23, p. 541.

***) Jede dieser vier Gleichungen ist eine directe Folge der drei übrigen und eine Folge von irgend zweien und der Identität

$$P \equiv p_{12} p_{34} + p_{13} p_{42} + p_{14} p_{23} = 0.$$

Umgekehrt ziehen je drei dieser Gleichungen die Identität nach sich, sie sagen also allein aus, dass p_{ik} eine durch y_i gehende Gerade ist.

(11) $$\varrho\, x_i = + \frac{\lambda' - k_1 \,.\, \lambda'' - k_1}{\sqrt{f'(k_i)}}$$ *)

drei beliebige heraus, etwa die folgenden drei:

(11′) $$\varrho\, x_i = \frac{1}{\sqrt{f'(k_1)}}, \quad \varrho\, x_i' = \frac{k_i}{\sqrt{f'(k_1)}}, \quad \varrho\, x_i'' = \frac{k_i^2}{\sqrt{f'(k_1)}}$$

die resp. den Werthen

$$\lambda' = \lambda'' = \infty; \qquad \lambda' = 0,\ \lambda'' = \infty; \qquad \lambda' = \lambda'' = 0$$

entsprechen. Gesetzt nun, diese drei Geraden verliefen in einer Ebene, so müssten zwischen den Coordinaten v_i dieser Ebene und den Coordinaten p_{ik}, p'_{ik}, p''_{ik} der drei Geraden (11′) (die aus (11′) durch die Formeln (9^b) erhalten werden) die vier Gleichungen (10^b) bestehen. Man könnte also beispielsweise (unter Bevorzugung der ersten dieser vier Gleichungen) schreiben

$$\begin{aligned} v_2\, p_{12} + v_3\, p_{13} + v_4\, p_{14} &= 0 \\ v_2\, p'_{12} + v_3\, p'_{13} + v_4\, p'_{14} &= 0 \\ v_2\, p''_{12} + v_3\, p''_{13} + v_4\, p''_{14} &= 0. \end{aligned}$$

Diese Gleichungen würden nach sich ziehen, dass die Determinante

$$\begin{vmatrix} p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p'_{12} & p'_{13} & p'_{14} \\ p''_{12} & p''_{13} & p''_{14} \end{vmatrix} = 0$$

wäre.

Indem man nun aber für die Grössen k_i einfache specielle Zahlenwerthe einsetzt, überzeugt man sich leicht, dass diese Determinante im Allgemeinen ebensowenig verschwindet wie die drei weiteren Determinanten, zu denen man gelangt, wenn man je eine der letzten drei Gleichungen (10^b) benutzt**). Daraus muss man schliessen, dass die drei Geraden (11′) nicht in einer Ebene verlaufen können. Die ∞^2 Geraden (11) gehen vielmehr durch einen Knotenpunkt der Kummer'schen Fläche. Dasselbe gilt dann für alle diejenigen Vorzeichencombinationen in (6), die eine gerade Anzahl von Minuszeichen enthalten, während die Vorzeichencombinationen mit einer ungeraden Anzahl von Minuszeichen auf die Doppelebenen der Kummer'schen Fläche

*) Dabei mag unter $\sqrt{f'(k_i)}$ derjenige Wurzelwerth verstanden werden, den man erhält, wenn man $\sqrt{f'(k_i)}$ in seine elementaren Factoren $\sqrt{k_\lambda - k_\mu}$ zerlegt und dann einer solchen kleinen Wurzel denjenigen Werth $\sqrt{k_\lambda - k_\mu}$ beilegt, der bei reellen Grössen k_λ positiv (reell oder imaginär) ausfällt.

** Wohl aber verschwinden thatsächlich diejenigen vier Determinanten, zu denen man vermöge der Gleichungen (10^a) gelangt, wenn man annimmt, die drei Geraden (11′) liefen durch einen Punkt.

treffen*). Derjenige Knotenpunkt, durch den die ∞^2 Geraden (11) gehen, soll fortan als „Anfangspunkt“, die durch die Formeln

(12) $\varrho x_i = \frac{\lambda' - k_i \,.\, \lambda'' - k_i}{\sqrt{|f'' k_i|}} \quad (i = 1, 2, \ldots 5), \qquad \varrho x_6 = \frac{\lambda' - k_6 \,.\, \lambda'' - k_6}{\sqrt{f'(k_6)}}$

definirte Doppelebene als „Anfangsebene“ bezeichnet werden**).

Es soll sich jetzt darum handeln, festzustellen, wie sich die 32 . 720 Operationen

(13) $$x_i' = + x_k \quad (i, k = 1, 2, \ldots 6),$$

die durch Combination der 32 Substitutionen (7) mit den 720 Operationen (8) erhalten werden, mit Benutzung der durch die Gleichungen (9) eingeführten Coordinaten ausdrücken. Es mögen zunächst nur die $\frac{1}{2}$ 32 . 720 unter diesen Operationen (13) enthaltenen Collineationen in Betracht gezogen werden, und zwar wollen wir die betreffenden Formeln nicht nur bis auf einen (für die geometrische Deutung allerdings unwesentlichen) Proportionalitätsfactor angeben; diese Formeln sollen vielmehr zeigen, wie sich die Punktcoordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 homogen und linear substituiren, wenn die Liniencoordinaten $x_1, x_2, \ldots x_6$ den homogenen linearen Substitutionen (13) unterworfen werden. Der Weg zur Gewinnung der betreffenden Formeln ist unzweideutig vorgeschrieben; ich begnüge mich deshalb mit der Angabe der Resultate. Was zunächst diejenigen in (7) enthaltenen 16 Operationen angeht, die Collineationen bedeuten, so erhält man die zu denselben gehörigen Formeln***), indem man jede der vier Operationen

(14a)

$x_1' =$	$x_2' =$	$x_3' =$	$x_4' =$	$x_5' =$	$x_6' =$	$y_1' =$	$y_2' =$	$y_3' =$	$y_4' =$
x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	$\pm y_1$	$\pm y_2$	$\pm y_3$	$\pm y_4$
x_1	x_2	$-x_3$	$-x_4$	$-x_5$	$-x_6$	$\pm y_1$	$\pm y_2$	$\mp y_3$	$\mp y_4$
x_1	$-x_2$	x_3	x_4	$-x_5$	$-x_6$	$\pm y_1$	$\mp y_2$	$\pm y_3$	$\mp y_4$
x_1	$-x_2$	$-x_3$	$-x_4$	x_5	x_6	$\pm y_1$	$\mp y_2$	$\mp y_3$	$\pm y_4$

*) Dieses Resultat stimmt mit der Verabredung überein, die Klein („Ueber Configurationen, welche der Kummer'schen Fläche zugleich eingeschrieben und umgeschrieben sind“, Math. Annalen Bd. 27, p. 123) über die Zuordnung der Vorzeichencombinationen in den Gleichungen (6) zu den Knoten und Doppelebenen der Kummer'schen Fläche trifft. Diese Uebereinstimmung wird gerade dadurch erreicht, dass die Formeln (9) durch Umkehr des Vorzeichens einer ungeraden Anzahl (dreier) der x_i aus den entsprechenden Rohn'schen Formeln gebildet sind.

**) Vergl. Klein, l. c, p. 123.

***) Vergl. Rohn „Die verschiedenen Gestalten der Kummer'schen Fläche“, Math. Annalen Bd. 18, p. 144.

verbindet mit den folgenden vier Operationen:

$$(14^b)\quad \begin{cases} x_1' = & x_2' = & x_3' = & x_4' = & x_5' = & x_6' = & y_1' & y_2' & y_3' & y_4' \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \\ -x_1 & -x_2 & -x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & y_2 & y_1 & y_4 & y_3 \\ x_1 & -x_2 & -x_3 & -x_4 & -x_5 & x_6 & y_3 & y_4 & y_1 & y_2 \\ -x_1 & x_2 & x_3 & -x_4 & -x_5 & -x_6 & y_4 & y_3 & y_2 & y_1 \end{cases}$$

Sämmtliche in (13) enthaltenen 16 . 720 Operationen, die Collineationen bedeuten, können erhalten werden durch Combination der eben besprochenen 16 Operationen mit

I. den 360 geraden Vertauschungen der x_i, mit denen noch je eine beliebige, aber feste gerade Anzahl von Vorzeichenwechseln combinirt werden darf;

II. den 360 ungeraden Vertauschungen der x_i, wenn man jede derselben mit irgend einer bestimmten ungeraden Anzahl von Vorzeichenwechseln verbindet.

720 Operationen der unter I. und II. genannten Art (das sind, von Vorzeichenwechseln abgesehen, alle 720 Permutationen der x_i) wiederum lassen sich gewinnen durch wiederholte Zusammensetzung der beiden erzeugenden Substitutionen*)

$$(\mathbf{A})\ \begin{cases} x_1' = -x_2 & x_4' = x_4 \\ x_2' = x_1 & x_5' = x_5 \\ x_3' = x_3 & x_6' = x_6 \end{cases} \text{ und } \quad (\mathbf{B})\ \begin{cases} x_1' = x_2 & x_4' = x_5 \\ x_2' = x_3 & x_5' = x_6 \\ x_3' = x_4 & x_6' = -x_1 \end{cases},$$

die äquivalent sind den folgenden linearen Substitutionen der Tetraedercoordinaten y_1, y_2, y_3, y_4:

$$[\mathbf{A}]\ \begin{cases} y_1' = \pm j^7 y_1 \\ y_2' = \pm j^7 y_2 \\ y_3' = \pm j\ y_3 \\ y_4' = +j\ y_4 \end{cases} \text{ und } \quad [\mathbf{B}]\ \begin{cases} y_1' = \pm \tfrac{1}{2} j^7 (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) \\ y_2' = \pm \tfrac{1}{2} j^7 (y_1 - y_2 - y_3 + y_4) \\ y_3' = \pm \tfrac{1}{2} j^7 (y_1 + y_2 - y_3 - y_4) \\ y_4' = +\tfrac{1}{2} j^7 (y_1 - y_2 + y_3 - y_4), \end{cases}$$

wobei

$$j = \frac{1}{\sqrt{2}} (1 + i).$$

*) Der Beweis dieser Behauptung folgt einfach daraus, dass allgemein die 720 Vertauschungen von sechs Elementen sämmtlich erzeugt werden können aus einer Transposition zweier benachbarter und aus einer cyklischen Vertauschung aller Elemente.

In jedem solchen Systeme von 720 Operationen, die, von Vorzeichenänderungen abgesehen, in den 720 Permutationen der x_i bestehen, sind insbesondere 48 Transformationen enthalten, die das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) in sich überführen. Es sind dies diejenigen $6 . 8$ Operationen, die durch Combination der folgenden beiden Gruppen von Substitutionen erhalten werden:

I. derjenigen sechs Operationen, die, abgesehen von Vorzeichenwechseln der x_i, in einer Permutation der drei Paare (12), (34), (56) bestehen;

II. derjenigen acht Operationen, die im Wesentlichen Permutationen der Elemente innerhalb jedes einzelnen dieser drei Paare sind.

Von dem ersten Fundamentaltetraeder kann man zu allen Fundamentaltetraedern übergehen vermöge derjenigen fünfzehn Operationen, die im Wesentlichen in den drei Vertauschungen

$$\text{III.} \qquad x_1', x_2', x_3', x_4', x_5', x_6' = \begin{Bmatrix} x_1, & x_2, & x_3, & x_4, & x_5, & x_6 \\ x_1, & x_3, & x_2, & x_1, & x_5, & x_6 \\ x_1, & x_4, & x_2, & x_3, & x_5, & x_6 \end{Bmatrix}$$

und denjenigen zwölf weiteren Permutationen bestehen, die aus den hingeschriebenen drei Operationen durch Vertauschung von x_5 mit x_1, x_2, x_3 oder x_4 hervorgehen. Durch Combination dieser 15 Operationen mit den vorher erwähnten 48 Substitutionen können alle $15 \times 48 = 720$ Operationen, von denen oben die Rede war, erzielt werden.

Für die Theorie der Borchardt'schen Moduln (vergl. § 3) ist die Bemerkung von Interesse*), dass die quaternäre Gruppe homogener Substitutionen der Punktcoordination y_1, y_2, y_3, y_4, welche der senären Gruppe derjenigen $16 . 720$ Operationen (13), die Collineationen bedeuten, entspricht, mit dieser nicht holoedrisch, sondern nur hemiedrisch isomorph ist, so dass also diese quaternäre Gruppe aus $2 . 16 . 720$ Operationen besteht (von denen sich allerdings je zwei nur durch einen simultanen Zeichenwechsel der vier Punktcoordinaten unterscheiden). Aus den $16 . 720$ Operationen (13), die Collineationen bedeuten, kann man die $16 . 720$ in (13) enthaltenen Substitutionen, die dualistische Umformungen repräsentiren, gewinnen, indem man jede der ersteren mit der Substitution verbindet

$$(\mathbf{C}) \qquad x_i' = x_i \quad (i = 1, 2, \ldots 5), \qquad x_6' = -x_6,$$

oder in Tetraedercoordinaten

$$[\mathbf{C}] \qquad v_1 = \pm y_4, \qquad v_2 = \mp y_3, \qquad v_3 = \pm y_2, \qquad v_4 = \mp y_1.$$

*) Ueber den Beweis vergl. Sitzungsber. der Ges. der Wiss. zu Leipzig, 1885.

§ 3. Die Rosenhain'schen und die Borchardt'schen Moduln.

Wenn oben (§ 1) gesagt wurde, die als Singularitätenfläche der Complexschaar (1) definirte Kummer'sche Fläche gehöre zu einer binären Form sechsten Grades

$$f(\lambda) = (\lambda - k_1)(\lambda - k_2)\ldots(\lambda - k_6),$$

so ist dies nicht so zu verstehen, als ob jeder Kummer'schen Fläche eine bestimmte Form $f(\lambda)$ zugeordnet wäre. Für die Kummer'sche Fläche kommen vielmehr nicht die einzelnen Werthe der Grössen k_i, sondern nur die Invarianten der Form sechsten Grades in Betracht. Es folgt dies einfach daraus, dass die Complexschaar (1) in sich übergeht, wenn man alle k_i derselben linearen Transformation unterwirft. In der That ist, wie man durch leichte Umrechnung findet, die Complexschaar

$$\sum_{i=1}^{6} \frac{x_i^2}{\lambda - \frac{\alpha k_i + \beta}{\gamma k_i + \delta}} = 0$$

identisch mit der Schaar (1).

Unter den Systemen von Invarianten nun, die man für eine binäre Form sechsten Grades angeben kann, haben für die Kummer'sche Fläche die „Rosenhain'schen“ und die „Borchardt'schen Moduln“ besonderes Interesse. Ein System Moduln der ersteren Art, die Rosenhain*) benutzt, indem er $f(\lambda)$ in der canonischen Form

$$f_1(\lambda) = \lambda(1 - \lambda)(1 - k^2\lambda)(1 - l^2\lambda)(1 - m^2\lambda)$$

voraussetzt, erhält man, wenn man aus den 90 Doppelverhältnissen der sechs Verzweigungspunkte k_i drei unabhängige auswählt (was auf 120 Weisen möglich ist). So bilden z. B. die drei Doppelverhältnisse

$$\frac{k_1 - k_2 \cdot k_6 - k_3}{k_1 - k_3 \cdot k_6 - k_2}, \quad \frac{k_1 - k_2 \cdot k_6 - k_4}{k_1 - k_4 \cdot k_6 - k_2}, \quad \frac{k_1 - k_2 \cdot k_5 - k_3}{k_1 - k_5 \cdot k_6 - k_2}$$

ein System Rosenhain'scher Moduln. Nennt man diese Ausdrücke

$$k^2 \quad \text{resp.} \quad l^2 \quad \text{resp.} \quad m^2,$$

so kann die allgemeine Form $f(\lambda)$ in die Normalform $f_1(\lambda)$ übergeführt werden, indem man k_1, k_2, k_6 resp. nach 0, 1, ∞ projicirt, wobei ja gleichzeitig k_3, k_4, k_5 nach $\frac{1}{k^2}$, $\frac{1}{l^2}$, $\frac{1}{m^2}$ rücken. Aus dieser Definition der Rosenhain'schen Moduln (deren es also 120 gleichberechtigte Systeme giebt) folgt mit Rück-

*) Rosenhain „Mémoire sur les fonctions de deux variables et à quatre périodes“, 1846, Mém. Sav. étrang. XI, 1851.

sicht auf die Angaben des § 1 unmittelbar, dass diese Moduln identisch sind mit den Doppelverhältnissen der sechs Tangenten, die man von dem Berührungspunkte einer Tangentialebene der Kummer'schen Fläche an die Schnittcurve dieser Ebene mit der Fläche legen kann, oder auch mit den Doppelverhältnissen der sechs in einer Doppelebene auf einem Kegelschnitte liegenden Knotenpunkte.

Diejenigen Moduln ferner, die Borchardt*) als Invarianten der Form $f(\lambda)$ in Vorschlag bringt, können definirt werden als die Coordinaten

$$\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$$

eines Knotenpunktes der Kummer'schen Fläche in Bezug auf ein Fundamentaltetraeder. Fasst man dieselben (wie es bei Borchardt ursprünglich geschieht) als Verhältnissgrössen auf, so giebt es nach den Erörterungen der §§ 1 und 2 16.720 gleichberechtigte Systeme dieser Borchardt-schen Moduln, die aus einander durch die 16.720 linearen Substitutionen hervorgehen, wie sie in § 2 ausführlich besprochen worden sind. Betrachtet man aber $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ als derart absolut normirte Grössen, dass sie sich genau (nicht blos bis auf einen Proportionalitätsfactor) nach den Formeln (14), [A] und [B] homogen und linear substituiren, so giebt es 32.720 Systeme solcher Borchardt'scher Moduln; denn es ist ja, wie schon in § 2 erwähnt wurde, unmöglich, aus den 32.720 quaternären homogenen linearen, sich paarweise nur durch das Vorzeichen unterscheidenden Substitutionen, die den bewussten 16.720 Operationen $x_i' = \pm x_k$ entsprechen, eine Gruppe von 16.720 Substitutionen auszuscheiden, die mit diesen 16.720 Operationen holoedrisch isomorph wäre.

Die Art, wie wir ein System Borchardt'scher Moduln $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ definirt haben**), lässt zugleich den Weg erkennen, auf dem man Aufschluss über den Zusammenhang derselben mit den Grössen k_i erlangen kann: Man hat einfach die Coordinaten eines Knotenpunktes der Kummer'schen Fläche zu berechnen, ausgedrückt in diesen Grössen k_i. Es soll dazu der-jenige Knotenpunkt gewählt werden, der als Schnitt der ∞^2 Geraden (11)

*) Borchardt „Sur le choix des modules dans les intégrales hyperelliptiques", Comptes rendus t. 88, p. 834.

**) Borchardt definirt l. c. diese Moduln in anderer Weise, nämlich als Verhältnisse der Nullwerthe von Thetafunctionen (vergl. § 13).

definirt ist. Die Coordinaten $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ desselben kann man berechnen, indem man ihn als Schnittpunkt der ersten beiden der drei Geraden (11′) auffasst. Bringt man nämlich die ersten beiden der Gleichungen (10ª) in Anwendung, so erhält man

$$\begin{cases} \eta_2 p_{34} + \eta_3 p_{42} + \eta_4 p_{23} = 0, \\ \eta_2 p'_{34} + \eta_3 p'_{42} + \eta_4 p'_{23} = 0, \end{cases} \qquad \begin{cases} \eta_1 p_{34} - \eta_3 p_{14} + \eta_4 p_{13} = 0, \\ \eta_1 p'_{34} - \eta_3 p'_{14} + \eta_4 p'_{13} = 0. \end{cases}$$

Aus diesen Gleichungen berechnet man

$$\begin{cases} \varrho \eta_2 = p_{42} p'_{23} - p_{23} p'_{42}, \\ \varrho \eta_3 = p_{23} p'_{34} - p_{34} p'_{23}, \\ \varrho \eta_4 = p_{34} p'_{42} - p_{42} p'_{34}, \end{cases} \qquad \begin{cases} \sigma \eta_1 = p_{13} p'_{14} - p_{14} p'_{13}, \\ \sigma \eta_3 = p_{13} p'_{34} - p_{34} p'_{13}, \\ \sigma \eta_4 = p_{14} p'_{34} - p_{34} p'_{14}. \end{cases}$$

Durch Combination dieser beiden Systeme von Gleichungen findet man schliesslich:

$$(15) \qquad \begin{cases} \varrho \eta_1 = p'_{12} p_{34} + p'_{13} p_{42} + p'_{14} p_{23}, \\ \varrho \eta_2 = p_{42} p'_{23} - p_{23} p'_{42}, \\ \varrho \eta_3 = p_{23} p'_{34} - p_{34} p'_{23}, \\ \varrho \eta_4 = p_{34} p'_{42} - p_{42} p'_{34}. \end{cases}$$

Diese Formeln (15) drücken in der That die Coordinaten $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ durch die Grössen k_i aus; man hat sich in denselben nur die p_{ik} und p'_{ik} durch ihre Werthe (9ᵇ) in den x_i und x_i' ersetzt zu denken und darauf für die x_i und x_i' die Ausdrücke (11′) in den k_i zu substituiren.

Einfachere Ausdrücke wie für diese Coordinaten $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ selbst erhält man für die Verhältnisse gewisser quadratischer Verbindungen von $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$, nämlich für die Verhältnisse der linken Seiten Ω_{ik} der Gleichungen der 10 Fundamentalflächen bezogen auf unser fundamentales Coordinatentetraeder, falls man in diesen Ausdrücken Ω_{ik} die laufenden Coordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 durch die Coordinaten $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ des ausgewählten Knotenpunktes ersetzt. Man erhält die Gleichungen $\Omega_{ik} = 0$ einfach, indem man die Bedingung dafür aufstellt, dass die von einem Punkte y in den drei Complexen $x_i = 0$, $x_k = 0$, $x_6 = 0$ auslaufenden drei Ebenen sich in einer Geraden schneiden. Die auf diese Weise erhaltenen Ausdrücke Ω_{ik} lauten:

$$(16ª) \qquad \begin{cases} \Omega_{24} \quad y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2, \\ \Omega_{13} \quad y_1^2 - y_2^2 - y_3^2 + y_4^2, \\ \Omega_{23} \quad y_1 y_2 + y_3 y_4, \\ \Omega_{14} \quad y_1 y_2 - y_3 y_4, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Omega_{12} \quad y_1 y_3 + y_2 y_4, \\ \Omega_{34} \quad y_1 y_3 - y_2 y_4, \\ \Omega_{56} \quad y_1 y_4 + y_2 y_3, \\ \Omega_{15} \quad y_1 y_4 - y_2 y_3. \end{cases}$$

$$(16^b)\qquad \begin{cases} \Omega_{25} = 2\,(y_1\,y_2 + y_3\,y_4), & \Omega_{15} = 2\,(y_1\,y_2 - y_3\,y_4), \\ \Omega_{35} = 2\,(y_1\,y_3 + y_2\,y_4), & \Omega_{45} = 2\,(y_1\,y_3 - y_2\,y_4), \\ \Omega_{34} = 2\,(y_1\,y_4 + y_2\,y_3), & \Omega_{12} = 2\,(y_1\,y_4 - y_2\,y_3). \text{*)} \end{cases}$$

Wird dann der Werth, den Ω_{ik} annimmt, wenn man y_1, y_2, y_3, y_4 durch die Coordinaten $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ des durch die Formeln (11) definirten Knotenpunktes ersetzt, mit Ω^0_{ik} bezeichnet, so ergiebt sich

$$(17^a)\qquad \begin{cases} \Omega^0_{24} = \alpha\,\sqrt{(135)(246)}, \\ \Omega^0_{13} = \alpha\,\sqrt{(136)(245)}, \\ \Omega^0_{23} = \alpha\,\sqrt{(145)(236)}, \\ \Omega^0_{14} = \alpha\,\sqrt{(146)(235)}, \end{cases}$$

$$(17^b)\qquad \begin{cases} \Omega^0_{25} = \alpha\,\sqrt{(134)(256)}, & \Omega^0_{15} = \alpha\,\sqrt{(156)(234)}, \\ \Omega^0_{35} = \alpha\,\sqrt{(124)(356)}, & \Omega^0_{45} = \alpha\,\sqrt{(123)(456)}, \\ \Omega^0_{34} = \alpha\,\sqrt{(125)(346)}, & \Omega^0_{12} = \alpha\,\sqrt{(126)(345)}. \end{cases}$$

Dabei ist zur Abkürzung gesetzt

$$(l\,m\,n) = (k_l - k_m)\,(k_m - k_n)\,(k_n - k_l);$$

α bedeutet einen Proportionalitätsfactor, und was die zu wählenden Wurzelwerthe angeht, so bleibt die in § 2 (Anmerkung) getroffene Verabredung in Geltung.

Bildet man die Ω_{ik} für die Coordinaten eines der anderen 15 Knotenpunkte bezogen auf das Tetraeder (12) (34) (56), so erhält man Formeln, die sich von (17) nur durch die Vorzeichen der Quadratwurzeln unterscheiden. Welches die zu wählenden Vorzeichen sind, kann mit Benutzung der Formeln (14) leicht ermittelt werden. Hier sei nur noch hervorgehoben, dass den 16 Knotenpunkten 16 verschiedene Vorzeichencombinationen der Quadratwurzeln in (17) zugeordnet sind. Jedes mit festen Vorzeichen geschriebene Formelsystem (17) definirt ein einziges System Borchardt'scher Moduln $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$; alle 16 . 720 Systeme dieser Moduln erhält man, indem man die Gleichungen (17) mit den genannten 16 verschiedenen Vorzeichencombinationen anschreibt und danach in jedem dieser 16 Gleichungssysteme die Grössen $k_1, k_2, \ldots k_6$ allen 720 Permutationen unterwirft.

*) Vergl. Rohn, Diss., oder Math. Annalen Bd. 15 und 18, p. 345 resp. 143.

§ 4. Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein Fundamentaltetraeder.

Wenn es sich darum handelt, die Gleichung der als Singularitätenfläche der Complexschaar (1) definirten Kummer'schen Fläche bezogen auf das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) als Coordinatentetraeder zu berechnen, so erscheint es wohl am naheliegendsten, in der Weise zu verfahren, dass man irgend einen der Complexe (1) hinschreibt, etwa den zum Werthe $\lambda = \infty$ gehörigen Complex

$$\Sigma\, k_i\, x_i^2 = 0\,,$$

dass man hier unter Benutzung der Gleichungen (9a) die $p_{ik} = y_i\, y_k' - y_i'\, y_k$ statt der x_i einführt und alsdann nach der Bedingung fragt, dass der von einem Punkte y im Complexe auslaufende Complexkegel in 2 Ebenen zerfällt. Man erhält dabei die folgende Gleichungsform

$$(18^a)\quad \left\{\begin{aligned} &y_1^4 + y_2^4 + y_3^4 + y_4^4 \\ &+8\,\frac{k_1 k_2 (k_3 + k_4 - k_5 - k_6) + k_3 k_4 (k_5 + k_6 - k_1 - k_2) + k_5 k_6 (k_1 + k_2 - k_3 - k_4)}{(k_1 - k_2)\,.\,(k_3 - k_4)\,.\,(k_5 - k_6)}\, y_1\, y_2\, y_3\, y_4 \\ &-2\,\frac{(k_3 - k_5)(k_4 - k_6) + (k_3 - k_6)(k_4 - k_5)}{(k_3 - k_4)\,.\,(k_5 - k_6)}\,(y_1^2\, y_3^2 + y_2^2\, y_4^2) \\ &-2\,\frac{(k_5 - k_1)(k_6 - k_2) + (k_5 - k_2)(k_6 - k_1)}{(k_5 - k_6)\,.\,(k_1 - k_2)}\,(y_1^2\, y_2^2 + y_3^2\, y_4^2) \\ &-2\,\frac{(k_1 - k_3)(k_2 - k_4) + (k_1 - k_4)(k_2 - k_3)}{(k_1 - k_2)\,.\,(k_3 - k_4)}\,(y_1^2\, y_4^2 + y_2^2\, y_3^2) = 0^*)\,, \end{aligned}\right.$$

eine Gleichung, die man unter Benutzung von (16) und mit Einführung der abkürzenden Bezeichnung

$$T = 16\, y_1\, y_2\, y_3\, y_4 = \Omega_{25}^2 - \Omega_{15}^2 = \Omega_{35}^2 - \Omega_{45}^2 = \Omega_{34}^2 - \Omega_{12}^2$$

auf die Form bringen kann

$$(18^b)\quad \left\{\begin{aligned} &[k_1 k_2 (k_3 + k_4 - k_5 - k_6) + k_3 k_4 (k_5 + k_6 - k_1 - k_2) + k_5 k_6 (k_1 + k_2 - k_3 - k_4)]\, T \\ &+ [(k_1 - k_6)(k_3 - k_2)(k_5 - k_4) + (k_1 - k_4)(k_3 - k_6)(k_5 - k_2)]\, \Omega_{24}^2 \\ &+ [(k_2 - k_6)(k_4 - k_1)(k_5 - k_3) + (k_2 - k_3)(k_4 - k_6)(k_5 - k_1)]\, \Omega_{13}^2 \\ &+ [(k_2 - k_5)(k_3 - k_1)(k_6 - k_4) + (k_2 - k_4)(k_3 - k_5)(k_6 - k_1)]\, \Omega_{23}^2 \\ &+ [(k_1 - k_5)(k_4 - k_2)(k_6 - k_3) + (k_1 - k_3)(k_4 - k_5)(k_6 - k_2)]\, \Omega_{14}^2 = 0. \end{aligned}\right.$$

Es sei schliesslich noch eine dritte Gestalt derselben Gleichung angegeben

---

*) Vergl. Rohn, Diss., oder Math. Annalen Bd. 18, p. 142. (Dort steht jedoch eine 4 statt einer 8 als Zahlencoefficient des Termes mit $y_1\, y_2\, y_3\, y_4$).

$$(18^c)\qquad \frac{1}{y_1^2}\begin{vmatrix} y_1 & y_1 & y_4 & -y_4 & -y_3 & y_3 \\ k_1 y_1 & k_2 y_1 & k_3 y_4 & -k_4 y_4 & -k_5 y_3 & k_6 y_3 \\ -y_4 & y_4 & y_1 & y_1 & y_2 & -y_2 \\ -k_1 y_4 & k_2 y_4 & k_3 y_1 & k_4 y_1 & k_5 y_2 & -k_6 y_2 \\ y_3 & -y_3 & -y_2 & y_2 & y_1 & y_1 \\ k_1 y_3 & -k_2 y_3 & -k_3 y_2 & k_4 y_2 & k_6 y_1 & k_6 y_1 \end{vmatrix} = 0\,.$$

Man gewinnt diese Gleichung, indem man die Kummer'sche Fläche als Ort der singulären Punkte y der dem Complexe

$$\Sigma\, k_i\, x_i^2 = 0$$

angehörigen singulären Linien x_i betrachtet. Der singuläre Punkt einer solchen Linie x_i kann definirt werden als Schnitt derselben mit der zugeordneten Geraden

$$x_i' = k_i\, x_i\ ^*).$$

Wenn also der Punkt $y_1\ y_2\ y_3\ y_4$ auf der Kummer'schen Fläche liegen soll, so werden die Gleichungen (10^a) gebildet für die p_{ik} und p'_{ik} (die man sich nach (9^b) durch die x_i resp. $x_i' = k_i\, x_i$ ausgedrückt denken mag) bestehen müssen. Beschränkt man sich insbesondere auf die Benutzung der letzten drei Gleichungen (10^a) (wodurch die Coordinate y_1 ausgezeichnet wird), so wird man auf die angegebene Weise zu sechs Gleichungen gelangen, die in $x_1, x_2, \ldots x_6$ homogen und linear sind, und die gleichzeitig bestehen müssen, falls der Punkt y auf der Kummer'schen Fläche liegen soll. Die Gleichung (18^c) (mit y_1^2 multiplicirt) repräsentirt nun die Bedingung dafür, dass diese sechs Gleichungen mit einander verträglich sind.

Soll ferner die Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf unser Fundamentaltetraeder als Coordinaltetraeder so geschrieben werden, dass in derselben die Borchardt'schen Moduln $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ statt der Grössen k_i als Constante auftreten, so hat man von den Formeln (17) Gebrauch zu machen. Durch einfache Rechnung überzeugt man sich, dass vermöge dieser Relationen die folgende Gleichung mit (18^a) identisch ist

$$(19^a)\qquad \begin{aligned} &y_1^4 + y_2^4 + y_3^4 + y_4^4 \\ &+ \Sigma \begin{vmatrix} \Omega^0 & \Omega^0_{23} & \Omega^0_{31} & \Omega^0_{12} \\ \Omega'_{23} & \Omega'_{31} & \Omega'_{12} & \Omega'_{14} \end{vmatrix} y_1\ y_2\ y_3\ y_4 \\ &- 2 \begin{vmatrix} \Omega^0_{23} & \Omega_{14} + \Omega'_{14} & \Omega^0 \\ \Omega'_{23} & \Omega'_{14} & \end{vmatrix} (y_1'\ y_2' + y_1''\ y_1'') \\ &- 2 \begin{vmatrix} \Omega^0_{31} & \Omega^0_{24} + \Omega^0_{14} & \Omega^0_{14} \\ \Omega^0_{24} & \Omega'_{14} & \end{vmatrix} y_1'\ y_3' + y_1''\ y_1'') \\ &- 2 \begin{vmatrix} \Omega^0_{12} & \Omega^0_{34} + \Omega^0_{24} & \Omega^0_{14} \\ \Omega^0_{14} & \Omega_{14} & \end{vmatrix} (y_1''\ y_4' + y_2''\ y_3'') = 0\,. \end{aligned}$$

*) Vergl. Klein, Math. Annalen Bd. 2, p. 223.

Ebenso bewahrheitet man leicht, dass die Gleichung

$$(19^b)\qquad \left\{\begin{array}{l} \qquad\qquad T_0\ T \\ +(\Omega^0_{15}\,\Omega^0_{45}\,\Omega^0_{12}-\Omega^0_{25}\,\Omega^0_{35}\,\Omega^0_{34})\,\dfrac{\Omega^2_{24}}{\Omega^0_{24}} \\ +(\Omega^0_{25}\,\Omega^0_{35}\,\Omega^0_{12}-\Omega^0_{15}\,\Omega^0_{45}\,\Omega^0_{34})\,\dfrac{\Omega^2_{13}}{\Omega^0_{13}} \\ +(\Omega^0_{25}\,\Omega^0_{45}\,\Omega^0_{34}-\Omega^0_{15}\,\Omega^0_{35}\,\Omega^0_{12})\,\dfrac{\Omega^2_{23}}{\Omega^0_{23}} \\ +(\Omega^0_{15}\,\Omega^0_{35}\,\Omega^0_{34}-\Omega^0_{25}\,\Omega^0_{45}\,\Omega^0_{12})\,\dfrac{\Omega^2_{14}}{\Omega^0_{14}}=0 \end{array}\right.$$

durch Einsetzung der Werthe (17) für die Ω^0_{ik} in die Gleichungsform (18^b) der Kummer'schen Fläche übergeht.

II. Kapitel.

Die Einführung transcendenter Parameter auf der Kummer'schen Fläche.

§ 5. Liniengeometrische Einführung transcendenter Parameter.

Ein erstes Erforderniss für eine Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen ist es, jedem Punkte (resp. jeder Tangentialebene) derselben ein System transcendenter Parameter zuzuweisen, die später als Argumente gewisser (hyperelliptischer) Functionen des Ortes auf der Kummer'schen Fläche eingeführt werden.

Es erscheint nahe liegend, bei dieser Definition transcendenter Parameter anzuknüpfen an diejenige algebraische Parametervertheilung, zu der die in § 1 zusammengestellten liniengeometrischen Vorstellungen Anlass geben. Jedem Punkte der Kummer'schen Fläche gehören ja, wie dort erwähnt wurde, zwei „Haupttangentenparameter" λ', λ'' zu, welche diesen Punkt (resp. die Tangentialebene in diesem Punkte) allerdings nicht vollständig charakterisiren, die aber doch nur eine Auswahl gestatten unter denjenigen 32 Punkten (resp. Ebenen), die aus dem ersten durch die bekannten 16 Collineationen und durch Vermittelung der bewussten 16 dualistischen Umformungen hervorgehen. Wie man von dieser noch den Charakter der Mehrdeutigkeit an sich tragenden Parametervertheilung zu einer eindeutigen algebraischen und von dieser zu einer eindeutigen transcendenten Einführung von Parametern aufsteigen kann, ist neuerdings von Klein ausführlich zur Sprache gebracht worden*), so dass es genügen wird, an dieser Stelle nur in aller Kürze auf diesen Gegenstand einzugehen. Die Punkte der Kummer'schen Fläche sind, wie aus (5) sofort

*) Klein „Ueber Configurationen" etc., Math. Annalen Bd. 27, p. 106. Vergl. übrigens Rohn, Math. Annalen Bd. 15, sowie die ersten Angaben von Klein, Math. Annalen Bd. 5.

erhellt, eindeutig bezogen auf die Punktpaare derjenigen 32-blättrigen Riemann'schen Fläche, die durch Simultanstellung der fünf Verhältnisse

$$\sqrt{\lambda - k_1} : \sqrt{\lambda - k_2} : \ldots : \sqrt{\lambda - k_6}$$

definirt wird.

Bezeichnet man einen Punkt dieser Riemann'schen Fläche kurz mit

$$\varrho \sqrt{\lambda - k_i},$$

so ist also ein Punkt (eine Ebene) der Kummer'schen Fläche durch die algebraischen Parameterwerthe

$$\varrho' \sqrt{\lambda' - k_i}, \ \varrho'' \sqrt{\lambda'' - k_i}$$

vollständig charakterisirt. In einem Punkte einer der sechs ausgezeichneten Haupttangentencurven wird einer der beiden Haupttangentenparameter gleich einer der Grössen k_i; diese sechs ausgezeichneten Haupttangentencurven vertreten also für unsere Parametervertheilung die Stelle von Uebergangscurven. Zu den gewünschten transcendenten Parametern gelangt man hiernach folgendermaassen: Es seien $P_1^{(i)}$, $P_2^{(i)}$ *) die Perioden der zu dem hyperelliptischen Gebilde

$$s = \sqrt{f(\lambda)} = \sqrt{\lambda - k_1 \,.\, \lambda - k_2 \ldots \lambda - k_6}$$

gehörigen überall endlichen Integrale

$$u_1 = \int \frac{\lambda \, d\lambda}{\sqrt{f(\lambda)}}, \qquad u_2 = \int \frac{d\lambda}{\sqrt{f(\lambda)}}.$$

Erstreckt man dann diese Integrale nicht auf der zu dem genannten hyperelliptischen Gebilde gehörigen zweiblättrigen Riemann'schen Fläche hin, sondern auf der oben definirten 32-blättrigen Fläche, so sind die dabei erhaltenen Integralwerthe bis auf Multipla von $2\,P^{(i)}$ fixirt. Definirt man also Grössen u', u'' dadurch, dass man auf der 32-blättrigen Fläche die Integrale u von einem unteren festen Grenzpunkte, etwa von

$$\sigma \sqrt{k_6 - k_i},$$

einmal zum Punkte $\varrho' \sqrt{\lambda' - k_i}$, das andere Mal zum Punkte $\varrho'' \sqrt{\lambda'' - k_i}$ hinleitet, so sind durch die Formeln

*) Klein führt l. c. der Symmetrie wegen sechs Periodenpaare ein, welche durch die Formeln

$$P^{(i)} = 2 \int_{k_6}^{k_i} du$$

definirt werden. Zwischen denselben bestehen dann die Relationen

$$\Sigma P^{(i)} = 0, \qquad P^{(6)} = 0.$$

$$u' = \int_{\sigma\sqrt{k_0 - k_1}}^{\varrho'\sqrt{\lambda' - k_1}} du, \qquad u'' = \int_{\sigma\sqrt{k_0 - k_1}}^{\varrho''\sqrt{\lambda'' - k_1}} du$$

diese „einfachen Integrale“ u', u'' bis auf Multipla doppelter Perioden festgelegt. Dabei soll jede der hingeschriebenen Formeln zwei Gleichungen vertreten, von denen die eine auf u_1, die andere auf u_2 bezüglich ist; eine abkürzende Schreibweise, von der in der Folge noch oft Gebrauch gemacht werden wird.

Klein definirt nun l. c. als Parameter U eines Punktes und als Parameter (U) einer Tangentialebene der Kummer'schen Fläche die folgenden Ausdrücke

$$(20) \qquad \begin{cases} \pm U = u' - u'' & (\text{mod. } 2P^{(i)}), \\ \pm (U) = u' + u'' & (\text{mod. } 2P^{(i)}). \end{cases}$$

Auf diese Weise werden jedem Punkte und jeder Tangentialebene zwei (mod. $2P^{(i)}$) bestimmte Parameterpaare (die sich nur durch das Vorzeichen unterscheiden) zugeordnet, und umgekehrt entspricht jedem Werthepaare U_1, U_2 resp. (U_1), (U_2) nach dem Jakobi'schen Umkehrproblem nur ein einziger Punkt resp. eine einzige Ebene der Kummer'schen Fläche; denn (um nur von den Parametern der Punkte zu sprechen) selbst den 16 Werthsystemen

$$\pm U = \sum_{i=1}^{4} \varepsilon^{(i)} P^{(i)} \quad (\text{mod. } 2P^{(i)})$$

(wo die $\varepsilon^{(i)}$ gleich 0 oder 1 sind), für die doch der sogenannte unbestimmte Fall des Umkehrproblemes eintritt, entspricht nur je ein Punkt, nämlich je einer der 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche*). Demjenigen Punkte, zu dem man von einem Punkte

$$+U = u' - u''$$

durch Vermittelung des i-ten Fundamentalcomplexes gelangt, kommen die Parameterwerthe

$$+U = u' + u'' + P^{(i)}$$

zu. Je 32 Punkte, welche durch die in § 1 unter I., II., III., IV. genannten

---

*) Es ist dies eine Folge davon, wie wir den Zusammenhang von Punkt- und Liniencoordinaten vorausgesetzt haben, d. h. davon, dass in Folge der Formeln (9) einer geraden Anzahl von Minuszeichen in (6) ein Knotenpunkt entspricht (§ 2). — Die Punkte der 16 Berührungskegelschnitte bekommen Parameter von der Form

$$+U = 2u' + \Sigma \varepsilon^{(i)} P^{(i)} \qquad (\varepsilon^{(i)} = 0 \text{ oder } 1).$$

32 Operationen aus einem Punkte $\pm U = u' - u''$ hervorgehen, werden also folgende Parameterwerthe aufweisen:

$$(21) \qquad \left.\begin{array}{ll} \text{I.} & u' - u'' \\ \text{II.} & u' + u'' + P^{(i)} \\ \text{III.} & u' - u'' + P^{(i)} + P^{(k)} \\ \text{IV.} & u' + u'' + P^{(i)} + P^{(k)} + P^{(l)} \end{array}\right\} \quad (i, k, l = 1, 2, \ldots 6).$$

Von den Resultaten, zu denen Klein ausserdem l. c. gelangt, seien noch zwei Sätze an dieser Stelle erwähnt, die sich auf die Fixirung einer Geraden durch vier Paare transcendenter Parameter

$$w', \quad w'', \quad w''', \quad w^{IV}$$

stützen. Dieselben werden definirt durch die Gleichungen

$$w' = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho'\sqrt{\lambda' - k_i}} du, \qquad w'' = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho''\sqrt{\lambda'' - k_i}} du, \qquad w''' = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho'''\sqrt{\lambda''' - k_i}} du, \qquad w^{IV} = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho^{IV}\sqrt{\lambda^{IV} - k_i}} du,$$

wobei

$$\varrho'\sqrt{\lambda' - k_i}, \qquad \varrho''\sqrt{\lambda'' - k_i}, \qquad \varrho'''\sqrt{\lambda''' - k_i}, \qquad \varrho^{IV}\sqrt{\lambda^{IV} - k_i}$$

so gewählt sind, dass die sechs Ausdrücke

$$\sqrt{\lambda' - k_i} \cdot \sqrt{\lambda'' - k_i} \cdot \sqrt{\lambda''' - k_i} \cdot \sqrt{\lambda^{IV} - k_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

gleich den mit $\sqrt{f'(k_i)}$ multiplicirten Coordinaten x_i [Gleichung (4)] der betreffenden Geraden sind*). Die beiden fraglichen Sätze setzen eine beliebige Gerade in Beziehung zur Kummer'schen Fläche. Sie lauten:

1) Die vier Punkte, in denen eine Gerade w', w'', w''', w^{IV} die Kummer'sche Fläche schneidet, haben die Parameterwerthe

$$(22a) \qquad \pm U = w' + \varepsilon_1 w'' + \varepsilon_2 w''' + \varepsilon_1 \varepsilon_2 w^{IV}.$$

2) Den vier Ebenen, die man durch eine Gerade w', w'', w''', w^{IV} an die Kummer'sche Fläche legen kann, kommen die Parameterwerthe zu

$$(22b) \qquad \pm (U) = w' + \varepsilon_1 w'' + \varepsilon_2 w''' - \varepsilon_1 \varepsilon_2 w^{IV}.$$

Dabei haben die Grössen ε_1, ε_2 den Werth $+1$ oder -1.

*) Diese Parameterzuordnung ist nicht eindeutig; zu jeder Geraden gehören vielmehr 2^{15} Systeme von vier Parameterpaaren, die aus einem ersten Systeme

$$\bar{w}', \quad \bar{w}'', \quad \bar{w}''', \quad \bar{w}^{IV}$$

durch die Formeln hervorgehen

$$w^{(j)} = \eta^{(j)} \bar{w}^{(j)} + \sum_{i=1}^{4} \varepsilon_j^{(i)} P^{(i)} \qquad (j = 1, 2, 3, 4),$$

wobei die $\eta^{(j)}$ gleich $+1$ oder gleich -1 und die $\varepsilon_j^{(i)}$ gleich 0 oder gleich 1 sind, und wobei

$$\eta' \eta'' \eta''' \eta^{IV} = +1, \qquad \sum_{j=1}^{4} \varepsilon_j^{(i)} \equiv 0 \pmod 2 \quad (i = 1, 2, 3, 4).$$

§ 6. Einführung transcendenter Parameter durch Projection von einem Knotenpunkte.

Eine zweite Methode, den Punkten der Kummer'schen Fläche transcendente Parameter zuzuweisen, knüpft sich an eine algebraische Parametervertheilung, die zuerst von Darboux*) in Vorschlag gebracht worden ist.

Man denke sich die Kummer'sche Fläche von einem ihrer Knotenpunkte (dem „Anfangspunkte“) aus auf irgend eine Ebene projicirt. Der von diesem Knotenpunkte auslaufende Tangentialkegel ist von zweiter Ordnung und wird berührt von den sechs durch den Knotenpunkt laufenden Doppelebenen. Als Bild des Anfangspunktes wird also in der gewählten Projectionsebene ein Kegelschnitt erscheinen, während sich die sechs durch diesen Punkt laufenden singulären Ebenen als sechs Tangenten an diesen Kegelschnitt darstellen müssen. Im Uebrigen wird die Projectionsebene durch diese Abbildung doppelt überdeckt: Jedem Punkte der Projectionsebene entsprechen zwei Punkte der Kummer'schen Fläche. Auf dem Kegelschnitte (oder was dasselbe ist, in dem System der Kegelschnittstangenten) werde nun irgend ein Parameter μ eingeführt, wonach den genannten sechs ausgezeichneten Kegelschnittstangenten die Parameterwerthe

$$\mu = \mu_1, \mu_2, \ldots \mu_6$$

zukommen mögen. Jeder Punkt der Projectionsebene ist dann durch zwei Parameter μ', μ'' definirt, nämlich durch diejenigen beiden Werthe des Parameters μ, welche den durch den Punkt gehenden beiden Kegelschnittstangenten zukommen. Man wird also zu einer zweckmässigen algebraischen Parameterzuordnung für die Punkte der Kummer'schen Fläche gelangen, wenn man den beiden Flächenpunkten, die einem Punkte μ', μ'' der Projectionsebene zugeordnet sind, resp. die Parameter

$$\left.\begin{array}{rl} & \mu', \pm\sqrt{F(\mu')};\quad \mu'', \pm\sqrt{F(\mu'')} \\ \text{und} & \mu', \pm\sqrt{F(\mu')};\quad \mu'', \mp\sqrt{F(\mu'')} \end{array}\right\}$$

beilegt, falls hierbei

$$F(\mu) = (\mu-\mu_1)(\mu-\mu_2)\ldots(\mu-\mu_6)$$

gesetzt ist. Dabei bleibt es nur noch willkürlich, ob man irgend einem ersten Punkte der Kummer'schen Fläche das eine oder das andere Parametersystem

*) Darboux „Sur la surface à seize points singuliers“, Comptes rendus t. 92, p. 1493; vergl. auch Klein, Math. Annalen Bd. 27, p. 135.

zuweist. Hat man aber darüber eine Festsetzung getroffen, so sind jedem weiteren Punkte zwei bestimmte Parametersysteme zugeordnet, die aus einander durch einen simultanen Zeichenwechsel von $\sqrt{F(\mu')}$ und $\sqrt{F(\mu'')}$ hervorgehen. Die sechs Berührungskegelschnitte der sechs durch den Anfangspunkt gelegten Doppelebenen (für deren Punkte ja $\mu' = \mu_1$ ist) spielen für diese Parametervertheilung die Rolle von Uebergangscurven. Setzt man nun

$$v_1 = \int \frac{\mu \, d\mu}{\sqrt{F(\mu)}}, \qquad v_2 = \int \frac{d\mu}{\sqrt{F(\mu)}},$$

und definirt man „einfache Integrale“ v', v'' bis auf Multipla einfacher Perioden $\Pi^{(i)}$ der v durch die Gleichungen

$$v' = \int_{\mu_0}^{\mu', \sqrt{F(\mu')}} dv, \qquad v'' = \int_{\mu_0}^{\mu'', \sqrt{F(\mu'')}} dv,$$

so mögen einem Punkte μ', $\sqrt{F(\mu')}$; μ'', $\sqrt{F(\mu'')}$ die transcendenten Parameter

$$+ V = v' - v'' \pmod{\Pi^{(i)}}$$

zugeordnet werden. Dabei trägt das doppelte Vorzeichen der V dem Umstande Rechnung, dass ein simultaner Vorzeichenwechsel von $\sqrt{F(\mu')}$ und $\sqrt{F(\mu'')}$ irrelevant ist. Wenn dann zwei Punkte auf einer Geraden durch den Anfangspunkt liegen, so werden ihnen Parameterwerthe zukommen von der Form

$$+ V = v' - v''$$
$$\text{und} \quad + V = v' + v''.$$

Bei einem ersten solchen Punktepaare kann es willkürlich festgesetzt werden, welchem dieser beiden Punkte das eine, welchem das andere Parameterpaar zugeordnet werden soll. Diese Verabredung wollen wir damit treffen, dass wir verlangen, der Anfangspunkt solle die Parameterwerthe V_1, $V_2 = 0, 0$ und demnach die Punkte der Curve, in welcher der vom Anfangspunkt auslaufende Tangentialkegel noch schneidet, Parameterwerthe bekommen, die gleich doppelten einfachen Integralen sind. Dies kommt ja darauf hinaus, dass den Punkten dieser letzteren Curve die algebraischen Parameterwerthe μ', $\pm \sqrt{F(\mu')}$; μ', $\mp \sqrt{F(\mu')}$, dem Anfangspunkte aber die Parameterwerthe μ', $\pm \sqrt{F(\mu')}$; μ', $\pm \sqrt{F(\mu')}$ beigelegt werden. Nach dieser Festsetzung gehört zu jedem Werthepaare V_1, V_2 (auch zu dem Werthepaare V_1, $V_2 = 0, 0$) vermöge des Jakobi'schen Umkehrproblems ein bestimmter Punkt der Kummer'schen Fläche.

Um nun zu ermitteln, in welcher Beziehung diese zweite Parametervertheilung auf der Kummer'schen Fläche zu den im vorigen Paragraphen besprochenen vermittelst liniengeometrischer Anschauungen eingeführten Parametern steht, beachte man zunächst, dass nach den in § 1 enthaltenen Bemerkungen über die allgemeinen Eigenschaften der Kummer'schen Fläche, die als Singularitätenfläche der Complexschaar (1) definirt ist, die Einführung des Parameters μ auf dem in der Projectionsebene als Bild des Anfangspunktes erscheinenden Kegelschnitte insbesondere in der Weise geschehen kann, dass den bewussten sechs ausgezeichneten Kegelschnittstangenten (resp. den Berührungspunkten derselben) die Parameterwerthe $k_1, k_2, \ldots k_6$ zukommen. Man hat dazu diesen Parameter nur so einzuführen, dass man einer Tangente des Kegelschnittes (oder ihrem Berührungspunkte) den Parameter $\mu = \lambda$ dann beilegt, wenn die Tangentialebene, die man durch diese Tangente an den vom Anfangspunkte auslaufenden Tangentialkegel legen kann, dem Anfangspunkte im Complexe λ entspricht. Die Parameterwerthe

(23)
$$\begin{cases} \pm V = v' - v'' \pmod{P^{(i)}} \\ \pm V = v' + v'' \pmod{P^{(i)}}, \end{cases}$$

wobei

$$v' = \int_{k_6}^{\lambda',\ \sqrt{f(\lambda')}} du\,, \qquad v'' = \int_{k_6}^{\lambda'',\ \sqrt{f(\lambda'')}} du \pmod{P^{(i)}},$$

werden dann denjenigen beiden Punkten der Kummer'schen Fläche zukommen, die auf der Schnittlinie der beiden dem Anfangspunkte in den Complexen λ', λ'' zugeordneten Ebenen liegen. Denselben beiden Punkten kommen gewisse Parameterwerthe U zu, deren Werthe man vermöge des Satzes (22ª) unmittelbar hinschreiben kann, wenn man bedenkt, dass die sie verbindende Gerade den Complexen λ' und λ'' je zweimal angehört und durch den Anfangspunkt geht. In Folge dessen nämlich wird man dieser Geraden die transcendenten Parameter beilegen können

$$w' = w''' = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho'\sqrt{\lambda' - k_i}} du\,, \qquad w'' = w^{IV} = \int_{\sigma\sqrt{k_6 - k_i}}^{\varrho''\sqrt{\lambda'' - k_i}} du\,,$$

so dass man nach den Formeln (22ª) für die Schnittpunkte dieser Geraden die Parameterwerthe erhält

$$\left.\begin{aligned} \pm U &= 2w' - 2w'' \\ \text{und}\quad \pm U &= 2w' + 2w'' \end{aligned}\right\} \pmod{2P^{(i)}}.$$

Da hier nur das Doppelte der Integrale w', w'' in Frage kommt, so werden etwaige zu w', w'' additiv hinzutretende Multipla der einfachen Perioden $P^{(i)}$ nichts ändern; d. h. w' und w'' können durch v', v'' ersetzt werden. Diejenigen beiden Punkte der Kummer'schen Fläche, die vermöge der geschilderten Projection dem Punkte λ', λ'' der Projectionsebene zugehören, haben also die transcendenten Parameterpaare

$$\left.\begin{aligned} \pm U &= 2v' - 2v'' \\ \pm U &= 2v' + 2v''. \end{aligned}\right.$$

Durch Vergleichung dieser Parameterwerthe U mit den in (23) enthaltenen Parameterwerthen V derselben beiden Punkte der Kummer'schen Fläche und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass dem Anfangspunkte sowohl die Coordinaten $U_1, U_2 = 0, 0$ wie $V_1, V_2 = 0, 0$ zukommen, erkennt man, dass die neuen Parameter V auch definirt werden können als Grössen, die halb so gross sind wie die früher besprochenen Parameter U, was damit übereinstimmt, dass sie bis auf Multipla einfacher (nicht doppelter) Perioden bestimmt sind. Es ist also

$$(24) \qquad \pm V = \tfrac{1}{2} U \pmod{P^{(i)}}.$$

Aus § 5 entnehmen wir noch, dass den 16 Punkten, die einem Punkte $+V = \overline{V}$ in den bekannten 16 Collineationen entsprechen, die Parameterpaare

$$+V = \overline{V} + \tfrac{1}{2} \sum_{i=1}^{4} \varepsilon^{(i)} P^{(i)} \qquad (\varepsilon^{(i)} = 0 \text{ oder } 1)$$

zukommen werden, während man erst setzen muss

$$+2V = u' - u'',$$

um in den Ausdrücken

$$+V = \frac{u' + u''}{2} + \tfrac{1}{2} \sum_{i=1}^{4} \varepsilon^{(i)} P^{(i)}$$

die Parameterpaare der weiteren 16 Punkte zu gewinnen, zu denen man von V vermöge der bewussten 16 Reciprocitäten gelangt. Die 16 Knotenpunkte — die doch dem Anfangspunkte $V_1, V_2 = 0, 0$ in den 16 Collineationen zugehören — werden insbesondere die Parameterwerthe

$$\pm V = \tfrac{1}{2} \sum_{i=1}^{4} \varepsilon^{(i)} P^{(i)}$$

erhalten. Es folgt dies auch direkt aus unserer Abbildung. Dort finden die 15 Knotenpunkte, die es ausser dem Anfangspunkte giebt, in den 15 Schnittpunkten der 6 Geraden

$$\lambda' = k_1\,, \quad \lambda' = k_2\,, \ldots \quad \lambda' = k_6$$

ihr Bild, und für den zum Schnittpunkt der beiden Geraden $\lambda' = k_i$, $\lambda'' = k_j$ gehörigen Knotenpunkt ergiebt sich in der That

$$\pm V = v' - v'' = \int_{k_6}^{k_i} du - \int_{k_6}^{k_j} du = \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)} \pmod{P^{(i)}}.$$

Auf Grund dieser Betrachtungen und mit Berücksichtigung der Relation $P^{(6)} = 0$ erscheint es zweckmässig, die 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche zu bezeichnen mit

$$(1), \quad (2), \ldots \quad (6), \quad (12), \quad (13), \ldots \quad \ldots (45),$$

wobei dann (6) den Anfangspunkt mit den Parametern $V = 0$, und (i) resp. (ij) $(i, j = 1, 2, \ldots 5)$ denjenigen Knoten bedeutet, der ausser dem Anfangspunkte noch in den beiden von demselben in den Complexen $\lambda = k_i$, $\lambda = k_6$ resp. $\lambda = k_i$, $\lambda = k_j$ auslaufenden Ebenen liegt, und dem die Parameterwerthe

$$+ V = \tfrac{1}{2} P^{(i)} \quad \text{resp.} \quad \pm V = \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)}$$

zukommen.

Die fünf Knotenpunkte, die ausser dem Anfangspunkte in einer durch denselben laufenden Doppelebene liegen, finden ihr Bild in den Schnittpunkten der dieser Doppelebene entsprechenden Kegelschnittstangente mit den fünf anderen ausgezeichneten Tangenten des in der Projectionsebene als Bild des Anfangspunktes erscheinenden Kegelschnitts. Die Bilder der zehn nicht durch den Anfangspunkt gehenden Berührungskegelschnitte gewinnt man, indem man die sechs ausgezeichneten Kegelschnittstangenten auf alle möglichen zehn Weisen in zwei Tripel anordnet und jedesmal durch die sechs Ecken der dadurch erhaltenen beiden Dreiecke einen Kegelschnitt construirt. In der That sind die auf diese Weise aus dem System der 15 Ecken eines Brianchon'schen Sechsecks (wie es von den sechs ausgezeichneten Tangenten gebildet wird) herausgegriffenen Punktsextupel im Allgemeinen die einzigen, durch die ein Kegelschnitt gelegt werden kann.

§ 7. Allgemeine Bemerkungen über die Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen.

Mit der Einführung der in §§ 5 und 6 besprochenen Parametersysteme ist für die Geometrie auf der Kummer'schen Fläche ein doppelter Ausgangspunkt gewonnen. Einmal nämlich wird man dabei, indem man jedem Punkte der Kummer'schen Fläche die liniengeometrisch definirten Parameter

$$\varrho' \sqrt{\lambda' - k_i}, \qquad \varrho'' \sqrt{\lambda'' - k_i}$$

oder die transcendenten Parameter U_1, U_2 zuweist, das Netz der ∞^1 Haupttangentencurven, das andere Mal, wenn man einen Punkt durch die Parameter

$$\lambda', \sqrt{f(\lambda')}; \qquad \lambda'', \sqrt{f(\lambda'')}$$

oder durch die transcendenten Parameter V_1, V_2 des § 6 fixirt, das System der ∞^1 Schnittcurven der Tangentialebenen des vom Anfangspunkt auslaufenden Tangentialkegels als Coordinatensystem zu Grunde legen können. Ein wesentliches Hülfsmittel dieser zweierlei Arten von Geometrie auf der Kummer'schen Fläche wird es sein, insbesondere von den transcendenten Parametern U_1, U_2 resp. V_1, V_2 Gebrauch zu machen, indem man den Verlauf von Functionen $\Phi(U_1, U_2)$ resp. $\Psi(V_1, V_2)$ auf der Kummer'schen Fläche studirt. Hat ein Punkt die Parameterwerthe $\bar{U}$ resp. $\bar{V}$, so gehören alle Parameterpaare

$$U = \pm \bar{U} + 2\Sigma m^{(i)} P^{(i)} \text{ resp. } V = \pm \bar{V} + \Sigma m^{(i)} P^{(i)}$$

(wo die $m^{(i)}$ irgend welche ganze Zahlen sind) demselben Flächenpunkte zu. Sollen daher $\Phi(U_1, U_2)$ resp. $\Psi(V_1, V_2)$ eindeutige Functionen des Ortes der Kummer'schen Fläche sein, so müssen dieselben gerade und vierfach periodische Functionen sein, und zwar muss $\Phi(U_1, U_2)$ die Perioden $2P^{(i)}$, $\Psi(V_1, V_2)$ die Perioden $P^{(i)}$ haben. Versteht man unter Φ und Ψ Functionen dieser Art, so werden durch Gleichungen von der Form

$$\Phi(U_1, U_2) = \text{const} \quad \text{oder} \quad \Psi(V_1, V_2) = \text{const}$$

gewisse Curven auf der Kummer'schen Fläche repräsentirt. Functionen Φ und Ψ der genannten Art kann man gewinnen, wenn man zwei geeignete Functionen

$$\Phi_1, \Phi_2 \text{ resp. } \Psi_1, \Psi_2 \text{ von } U_1, U_2 \text{ resp. } V_1, V_2,$$

die sich bei Vermehrung der Argumente um Multipla von (doppelten resp. einfachen) Perioden nur um übereinstimmende Constanten und Exponentialfactoren ändern, durch einander dividirt. Die Betrachtung der Curven

$$\Phi \equiv \frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \text{const}, \qquad \Psi \equiv \frac{\Psi_1}{\Psi_2} = \text{const}$$

wird dann zweckmässiger Weise mit der Untersuchung der Curven

$$\left.\begin{aligned}\Phi_1 &= 0\\ \Phi_2 &= 0\end{aligned}\right\} \quad \text{und} \quad \left.\begin{aligned}\Psi_1 &= 0\\ \Psi_2 &= 0\end{aligned}\right\}$$

beginnen.

Insbesondere kann man als solche Functionen Φ_1, Φ_2 und Ψ_1, Ψ_2 Thetafunctionen wählen. Die Quotienten je zweier der 16 Thetafunctionen, wie sie in der Theorie der zum Geschlechte $p = 2$ gehörigen hyperelliptischen Functionen benutzt zu werden pflegen, sind bekanntlich vierfach periodische Functionen mit den Perioden $2\,P^{(i)}$ (vergl. § 8), und bei Vermehrung der Argumente um einfache Perioden können sie sich nur im Vorzeichen ändern. Daraus folgt, dass die Functionen

$$\Phi(U_1, U_2) = \frac{\vartheta_a(U_1, U_2)}{\vartheta_b(U_1, U_2)}$$

(wo ϑ_a und ϑ_b irgend zwei entweder gleichzeitig gerade oder gleichzeitig ungerade Funktionen sind) und

$$\Psi(V_1, V_2) = \frac{\vartheta_\alpha^2(V_1, V_2)}{\vartheta_\beta^2(V_1, V_2)}$$

(wo ϑ_α, ϑ_β irgend zwei der 16 Thetafunctionen bedeuten) eindeutige Functionen des Ortes auf der Kummer'schen Fläche sind, dass also insbesondere durch Gleichungen von der Form

$$\frac{\vartheta_a(U_1, U_2)}{\vartheta_b(U_1, U_2)} = \text{const}, \qquad \frac{\vartheta_\alpha^2(V_1, V_2)}{\vartheta_\beta^2(V_1, V_2)} = \text{const}$$

gewisse Curvensysteme auf der Kummer'schen Fläche wohl definirt werden.

Abgesehen davon nun aber, dass man für die Geometrie auf der Kummer'schen Fläche die Theorie der hyperelliptischen Functionen mit Vortheil in Anwendung bringen kann, ist auch die Kummer'sche Fläche selbst einer Darstellung durch hyperelliptische Functionen fähig, und zwar eröffnen sich hierzu auf Grund von §§ 5 und 6 wiederum zwei verschiedene Ansätze: Man beachte nämlich zunächst, dass die fünf Quotienten

$$\sqrt{\lambda' - k_1 \,.\, \lambda'' - k_1} \;:\; \sqrt{\lambda' - k_2 \,.\, \lambda'' - k_2} \;:\; \ldots \;:\; \sqrt{\lambda' - k_6 \,.\, \lambda'' - k_6}$$

sämmtlich gerade vierfach periodische Functionen Φ von U_1, U_2 mit den Perioden $2\,I^{(i)}$ sein müssen (was aus den Angaben des § 5 ohne Mühe gefolgert werden kann). Mit Rücksicht auf (5) ergiebt sich hieraus das Resultat, dass man in der That die Kummer'sche Fläche, falls man sie nämlich als Tangentengebilde

betrachtet, durch hyperelliptische Functionen darstellen kann; denn man erhält für die Verhältnisse der Liniencoordinaten x_i irgend einer Tangente der Kummer'schen Fläche

$$\frac{x_i}{x_6} = \frac{\lambda - k_i}{\lambda - k_6} \cdot \Phi_i(U_1, U_2) \qquad (i = 1, 2, \ldots 5),$$

und man gewinnt die Gesammtheit aller Tangenten dieser Fläche, indem man λ alle Werthe und U_1, U_2 alle Werthe mod. $2P^{(i)}$ durchlaufen lässt. Weiter erkennt man aus der Art der in § 6 zur Sprache gebrachten Projectionsmethode, dass die Verhältnisse der Tetraedercoordinaten

$$y_1 : y_2 : y_3 : y_4$$

eines Punktes der Kummer'schen Fläche sich rational und in Bezug auf λ' und λ'' symmetrisch durch die Grössen

$$\lambda',\ \lambda'',\ \sqrt{f(\lambda')},\ \sqrt{f(\lambda'')}$$

ausdrücken lassen müssen, so dass also diese Verhältnisse sämmtlich gleich geraden vierfach periodischen Functionen Ψ von V_1, V_2 mit den Perioden $P^{(i)}$ gesetzt werden können. Zu allen Punkten y der Kummer'schen Fläche wird man dann gelangen, wenn man in den Formeln

$$\frac{y_i}{y_4} = \Psi_i(V_1, V_2) \qquad (i = 1, 2, 3)$$

die Parameter V_1, V_2 alle Werthe mod. $P^{(i)}$ durchlaufen lässt.

III. Kapitel.

Die Bedeutung der ursprünglichen Thetafunctionen ($\vartheta(V_1, V_2)$) für die Kummer'sche Fläche.

§ 8. Allgemeines über Thetafunctionen.

Die einfachste Aufgabe, deren Lösung bei einer Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen postulirt werden muss, ist diejenige, den Verlauf der Functionen

$$\frac{\vartheta_\alpha^2(V_1, V_2)}{\vartheta_\beta^2(V_1, V_2)}$$

auf der Kummer'schen Fläche zu studiren. Um zur Inangriffnahme dieses Problems eine feste Basis zu gewinnen, wird es zweckmässig sein, einige allgemeine Bemerkungen aus der Theorie der Thetafunctionen voranzustellen und dieselbe insbesondere mit einer in bestimmter Weise zerschnittenen, zur Irrationalität

$$\sqrt{\lambda - k_1 \,.\, \lambda - k_2 \,.\, \ldots \lambda - k_6}$$

gehörigen zweiblättrigen Riemann'schen Fläche in Zusammenhang zu bringen. Es mögen die Verzweigungspunkte

$$k_1, k_2 \qquad k_4, k_5 \qquad k_2, k_3 \qquad k_5, k_6$$

resp. von den Querschnitten

$$A_1 \qquad A_2 \qquad B_1 \qquad B_2$$

umgeben sein, und bei der Ueberschreitung dieser Querschnitte mögen die überall endlichen Integrale $\left\{\begin{matrix} u_1 \\ u_2 \end{matrix}\right\}$ beziehungsweise die folgenden Perioden darbieten

$$\left\{\begin{matrix} \omega_1' \\ \omega_2' \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} \omega_1'' \\ \omega_2'' \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} \omega_1''' \\ \omega_2''' \end{matrix}\right\} \qquad \left\{\begin{matrix} \omega_1^{IV} \\ \omega_2^{IV} \end{matrix}\right\}.$$

Setzt man dann

$$p^{(ik)} = \omega_1^{(i)}\,\omega_2^{(k)} - \omega_2^{(i)}\,\omega_1^{(k)},$$

so besteht zwischen diesen Grössen $p^{(ik)}$ ausser der Identität

$$p^{(12)}\,p^{(34)} + p^{(13)}\,p^{(42)} + p^{(14)}\,p^{(23)} = 0$$

bekanntermassen die Relation

(**25**) $$p^{(12)} + p^{(34)} = 0\,.$$

Durch nähere Betrachtung der in der angegebenen Weise zerschnittenen Riemann'schen Fläche findet man ausserdem, dass die Perioden $\omega^{(i)}$ mit den früher benutzten Perioden

$$P^{(i)} = 2\int_{k_0}^{k_i} du$$

in folgendem Zusammenhang stehen:

(**26**)
$$\left\{\begin{array}{ll} P^{(1)} = \omega' + \omega^{IV} & = \left|\begin{smallmatrix}01\\10\end{smallmatrix}\right| \\ P^{(2)} = \omega' + \omega''' + \omega^{IV} & = \left|\begin{smallmatrix}11\\10\end{smallmatrix}\right| \\ P^{(3)} = \omega''' + \omega^{IV} & = \left|\begin{smallmatrix}11\\00\end{smallmatrix}\right| \\ P^{(4)} = \omega'' + \omega^{IV} & = \left|\begin{smallmatrix}01\\01\end{smallmatrix}\right| \\ P^{(5)} = \omega'' & = \left|\begin{smallmatrix}00\\01\end{smallmatrix}\right| \\ P^{(6)} = 0 & = \left|\begin{smallmatrix}00\\00\end{smallmatrix}\right| \end{array}\right\} \text{(mod. } 2\,P^{(i)}\text{)}.$$

Dabei ist

$$\left|\begin{smallmatrix}g_1\,g_2\\h_1\,h_2\end{smallmatrix}\right| = h_1\,\omega' + h_2\,\omega'' + g_1\,\omega''' + g_2\,\omega^{IV}\,.$$

Handelt es sich nun um die Bildung von Functionen

$$\vartheta(V\,|\,\omega^{(i)}) = \vartheta\left(\begin{smallmatrix}V_1\\V_2\end{smallmatrix}\middle|\begin{smallmatrix}\omega_1' & \omega_1'' & \omega_1''' & \omega_1^{IV}\\ \omega_2' & \omega_2'' & \omega_2''' & \omega_2^{IV}\end{smallmatrix}\right),$$

d. h. um Functionen, deren Verhältnisse bei Vermehrung der Argumente V um Multipla der Perioden $\omega^{(i)}$ (resp. $P^{(i)}$) sich nur im Vorzeichen ändern können, so pflegt man, wie bekannt, bei der üblichen Definition solcher Functionen durch zweifach unendliche Reihen von den Variablen V_1, V_2 zu transcendent normirten Variablen

(**27**)
$$\left\{\begin{array}{l} v_1 = \dfrac{\omega_2''\,V_1 - \omega_1''\,V_2}{p^{(12)}} \\ v_2 = \dfrac{\omega_2'\,V_1 - \omega_1'\,V_2}{p^{(21)}} \end{array}\right\}$$

überzugehen, die dann bei Vermehrung von $\left\{\begin{matrix} V_1 \\ V_2 \end{matrix}\right\}$ um Perioden $\left\{\begin{matrix} \omega_1^{(i)} \\ \omega_2^{(i)} \end{matrix}\right\}$ $(i = 1, 2, 3, 4)$ resp. die Zuwüchse

$$\left\{\begin{matrix} 1 \\ 0 \end{matrix}\right\} \quad \left\{\begin{matrix} 0 \\ 1 \end{matrix}\right\} \quad \left\{\begin{matrix} \tau_{11} \\ \tau_{12} \end{matrix}\right\} \quad \left\{\begin{matrix} \tau_{21} \\ \tau_{22} \end{matrix}\right\}$$

erhalten, wobei

$$(28) \qquad \tau_{11} = \frac{p^{(32)}}{p^{(12)}}, \quad \tau_{12} = \frac{p^{(13)}}{p^{(12)}} = \frac{p^{(42)}}{p^{(12)}} = \tau_{21}, \quad \tau_{22} = \frac{p^{(14)}}{p^{(12)}} *).$$

Wenn wir also von Functionen $\vartheta(V|\omega^{(i)})$ sprechen, so ist dies nur eine andere Bezeichnungsweise für die in der Litteratur üblichen Functionen

$$\vartheta(v|\tau_{ik}).$$

Dieselben sollen nur dann mit $\vartheta(V|\omega^{(i)})$ bezeichnet werden, wenn man sich in den $\vartheta(v|\tau_{ik})$ die Variablen v und die Moduln τ_{ik} vermöge der Gleichungen (27) und (28) durch die Grössen V und $\omega^{(i)}$ ausgedrückt denkt. Für unsere Zwecke wird sich bald die eine, bald die andere dieser Schreibweisen

$$(29) \qquad \vartheta(V|\omega^{(i)}) = \vartheta(v|\tau_{ik}) = \vartheta\left(\begin{matrix} v_1 \\ v_2 \end{matrix}\middle|\begin{matrix} 1 & 0 & \tau_{11} & \tau_{21} \\ 0 & 1 & \tau_{12} & \tau_{22} \end{matrix}\right)$$

mehr zur Benutzung empfehlen.

Ausgangspunkt der weiteren Bemerkungen über die zum Geschlechte $p = 2$ gehörigen Thetafunctionen, die hier Platz greifen sollen, ist nun der Satz (dessen Beweis unter Benutzung Riemann'scher Principien erbracht werden kann), dass, unter $\vartheta\left\{\begin{matrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{matrix}\right\}$**) oder ϑ_5***) die fundamentale Thetafunction

$$\vartheta\left\{\begin{matrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{matrix}\right\}(v|\tau_{ik}) = \sum_{n_1=-\infty}^{+\infty} \sum_{n_2=-\infty}^{+\infty} e^{i\pi(\tau_{11} n_1^2 + 2\tau_{12} n_1 n_2 + \tau_{22} n_2^2 + 2 n_1 v_1 + 2 n_2 v_2)}$$

verstanden, bei der gewählten Zerschneidung der Riemann'schen Fläche für jedes Paar einfacher Integrale (im Sinne des § 6) $V_1, V_2 = v_1', v_2'$ die Relation besteht

$$(30) \qquad \vartheta\left\{\begin{matrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{matrix}\right\}(v' + \tfrac{1}{2} P^{(2)} + \tfrac{1}{2} P^{(4)} | \omega^{(i)}) = 0.$$

Aus dieser Gleichung folgt sofort die andere Relation

$$(30') \qquad \vartheta\left\{\begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix}\right\}(v'|\omega^{(i)}) = 0.$$

Denn es ist ja

$$P^{(2)} + P^{(4)} = \left|\begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix}\right| = \omega' + \omega'' + \omega''' \qquad (\text{mod. } 2P^{(i)})$$

*) Vergl. Hermite „Note sur la théorie de la transformation des fonctions abéliennes", Comptes rendus t. 40, p. 307.

**) Hermite'sche Charakteristikenbezeichnung in der Modification, wie sie von Riemann, Weber, Thomae, Krazer etc. benutzt wird.

***) Weierstrass'sche Indicesbezeichnug.

und bis auf Factoren

$$\vartheta \begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix} \left(V + \tfrac{1}{2} \middle| \begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix} \right) = \vartheta \begin{Bmatrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{Bmatrix} (V)^{*}).$$

Bedenkt man dann weiter, dass, von Factoren abgesehen,

$$\vartheta \begin{Bmatrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{Bmatrix} \left(V + \tfrac{1}{2} \middle| \begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix} \middle| + \tfrac{1}{2} \begin{matrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{matrix} \right) = \vartheta \begin{Bmatrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{Bmatrix} (V)$$

ist, so erkennt man, dass allgemein für jedes Paar einfacher Integrale v_1', v_2' die Relation gilt

(**30″**) $$\vartheta \begin{Bmatrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{Bmatrix} \left(v' + \tfrac{1}{2} \middle| \begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix} \middle| + \tfrac{1}{2} \middle| \begin{matrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{matrix} \right) = 0.$$

Jede der 16 Thetafunctionen $\vartheta \begin{Bmatrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{Bmatrix}$ ist also charakterisirt durch die mod. $P^{(i)}$ genommenen Periodenhälften

$$\tfrac{1}{2} \begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix} + \tfrac{1}{2} \begin{matrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{matrix},$$

um die man einfache Integrale v' vermehren muss, damit sie, als Argumente dieser Thetafunction gesetzt, dieselbe zum Verschwinden bringen. Nun kann man diese Periodenhälften immer, und zwar auf eine Weise, in die Gestalt setzen

$$\tfrac{1}{2} \left| \begin{matrix} 1\,0 \\ 1\,1 \end{matrix} \right| + \tfrac{1}{2} \left| \begin{matrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{matrix} \right| = \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)} \pmod{P^{(i)}}.$$

Es wird sich aus diesem Grunde empfehlen, der betreffenden Thetafunction das Indexpaar i j statt der Charakteristik $\begin{Bmatrix} g_1\, g_2 \\ h_1\, h_2 \end{Bmatrix}$ beizufügen, wobei dann noch der Index $j = 6$ jedesmal fortgelassen werden kann. Unter ϑ_i resp. ϑ_{ij} soll also fortan diejenige Function ϑ verstanden werden, die dadurch charakterisirt ist, dass für jedes Paar einfacher Integrale v_1', v_2' die Identität besteht

(**31**) $$\vartheta_i (v' + \tfrac{1}{2} P^{(i)}) = 0 \quad \text{resp.} \quad \vartheta_{ij} (v' + \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)}) = 0.$$

Die folgende Tabelle giebt nähere Auskunft über die Beziehung dieser neuen Bezeichnungsweise zu der vorhin benutzten Charakteristikenbezeichnung und zu der Weierstrass'schen Indicesbezeichnung:

*) Vergl. z. B. Weber „Anwendung der Thetafunctionen zweier Veränderlicher auf die Theorie der Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit", Math. Annalen Bd. 14, p. 177.

	Charakteristiken-bezeichnung.	Weierstrass' Bezeichnung.
ϑ_1	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,1\\0\,1\end{Bmatrix}$	$-\vartheta_{24}$
ϑ_2	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,1\\0\,1\end{Bmatrix}$	$-\vartheta_3$
ϑ_3	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,1\\1\,1\end{Bmatrix}$	ϑ_{01}
ϑ_4	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,1\\1\,0\end{Bmatrix}$	$-\vartheta_{13}$
ϑ_5	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,0\\1\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_{02}
ϑ_6	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,0\\1\,1\end{Bmatrix}$	$-\vartheta_1$
ϑ_{12}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,0\\1\,1\end{Bmatrix}$	ϑ_0
ϑ_{13}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,0\\0\,1\end{Bmatrix}$	ϑ_{34}
ϑ_{14}	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,0\\0\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_{01}
ϑ_{15}	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,1\\0\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_{23}
ϑ_{23}	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,0\\0\,1\end{Bmatrix}$	ϑ_2
ϑ_{24}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,0\\0\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_5
ϑ_{25}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,1\\0\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_4
ϑ_{34}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,0\\1\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_{12}
ϑ_{35}	$\vartheta\begin{Bmatrix}0\,1\\1\,0\end{Bmatrix}$	ϑ_{03}
ϑ_{45}	$\vartheta\begin{Bmatrix}1\,1\\1\,1\end{Bmatrix}$	ϑ_{14}

Ein Vorzug dieser von uns zu benutzenden Indicesbezeichnung macht sich sogleich geltend, wenn es sich darum handelt, die Verhältnisse der durch geeignete Constanten dividirten Thetafunctionen durch zwei Parameter λ', λ'' algebraisch darzustellen, wie dies zuerst von Rosenhain*) angegeben und später von Krazer**) und Staude***) des Näheren

*) Rosenhain „Mémoire etc.“ Mém. Sav. étrang. XI, p. 421—423.

**) Krazer „Theorie der zweifach unendlichen Thetareihen“. Teubner 1882, p. 46—50.

***) Staude „Ueber die Parameterdarstellung der Verhältnisse der Thetafunctionen zweier Veränderlicher“. Math. Annalen Bd. 24, p. 298—299.

ausgeführt worden ist. Es wird genügen, wenn hier die Darstellung der ungeraden ϑ und die eines geraden ϑ hingeschrieben wird. Ist

$$V = v' - v'' = \int_{k_6}^{\lambda', \sqrt{f(\lambda')}} du - \int_{k_6}^{\lambda'', \sqrt{f(\lambda'')}} du,$$

so ergiebt sich

$$(32) \quad \begin{cases} \varrho \ \frac{\vartheta_i(V)}{C_i} = (\lambda' - \lambda'') \sqrt{\lambda' - k_i \,.\, \lambda'' - k_i} \qquad (i = 1, 2, \ldots 6) \\ \varrho \ \frac{\vartheta_{24}(V)}{c_{24}} = \sqrt{\varphi(\lambda')} \,.\, \sqrt{\psi(\lambda'')} + \sqrt{\psi(\lambda')} \,.\, \sqrt{\varphi(\lambda'')}, \end{cases}$$

wobei

$$\varphi(\lambda) = (\lambda - k_2)(\lambda - k_4)(\lambda - k_6)$$
$$\psi(\lambda) = (\lambda - k_1)(\lambda - k_3)(\lambda - k_5)$$

ist, während ϱ einen für alle sechszehn Thetafunctionen übereinstimmenden Proportionalitätsfactor bedeutet. Die Grössen C_i und c_{ij} sind Constanten, die sich folgendermaassen darstellen lassen:

$$(33) \quad \begin{cases} C_i \quad \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial V_1}\right) V = 0 \qquad k_i^1 \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial V_i}\right) V \quad 0 \quad \text{oder} \\ C_i = \tfrac{1}{2} \sqrt{\frac{p^{(12)}}{(2i\pi)^2}} \sqrt[8]{\frac{\Delta}{[f'(k_i)]^2}} \ ^*), \end{cases}$$

$$(34) \quad \begin{cases} c_{24} = \vartheta_{24}(0) = \sqrt{\frac{p^{(12)}}{(2i\pi)^3}} \sqrt[8]{\Delta\varphi \,.\, \Delta\psi} \\ c_{24} = \sqrt{\frac{p^{(12)}}{(2i\pi)^2}} \sqrt[8]{[(1\,3\,5)\ (2\,4\,6)]^2} \ ^*), \end{cases}$$

*) Vergl. Thomae „Beitrag zur Bestimmung von ϑ (0, 0, . . . 0) durch die Klassenmoduln algebraischer Functionen", Borch. Journ. Bd. 71, p. 216—222, und Klein „Ueber hyperelliptische Sigmafunctionen", Math. Annalen Bd. 27, p. 439—440. Für spätere Anwendungen dieser Formeln sei hervorgehoben, dass unter der Voraussetzung reeller Grössen k_i, die so geordnet sind, dass

$$k_1 < k_2 < \ldots < k_6,$$

die Grössen C_1, C_2, C_3 rein imaginär, C_4, C_5, C_6 dagegen reell ausfallen, und dass sich weiterhin sämmtliche Grösse c_{ij} mit Ausnahme von c_{45} (das rein imaginär wird) als reell ergeben. Es folgt dies direct aus den Reihenentwicklungen, durch welche die Werthe $C_i = \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial V_i}\right)_{V=0}$ und $c_{ij} = \vartheta_{ij}(0)$ definirt sind. Unter den angegebenen Bedingungen wird also c_{45}^2 negativ, alle übrigen c_{ij}^2 positiv reell. Vermöge dieser Bemerkung bestimmen sich die vierten Wurzeln in den für die Grössen c_{ij}^2 geltenden Formeln. Je nachdem nämlich $i\,p^{(12)}$ positiv oder negativ reell ist, hat man in

$$c_{24}^2 = \mp \frac{i\,p^{(12)}}{4\pi^2} \sqrt{(1\,3\,5)\ (2\,4\,6)}, \quad \text{etc.} \quad c_{45}^2 = \mp \frac{i\,p^{(12)}}{4\pi^2} \sqrt{(1\,2\,3)\ (4\,5\,6)}$$

das obere oder untere Vorzeichen zu wählen.

wobei

$$l\,m\,n) = (k_l - k_m)\,(k_m - k_n)\,(k_n - k_l)\,,$$

ferner

$$p^{(12)} = \omega'_1\ \omega''_2 - \omega'_2\ \omega''_1\,,$$

und wo Δ, $\Delta\varphi$, $\Delta\psi$ die Discriminanten von resp. f, φ und ψ sind. Die Parameterdarstellungen der neun anderen geraden Thetafunctionen ϑ_{ij} ergeben sich einfach, indem man jedesmal den beiden Indices i, j die 6 zufügt und auf Grund der darnach erhaltenen Spaltung der sechs Zahlen 1, 2, ... 6 in zwei Tripel neue Functionen φ und ψ bildet, die dann in (32) und (34) an Stelle der ersten Functionen φ und ψ treten.

Ein weiterer Vortheil, den die Benutzung der angegebenen Bezeichnung der Thetafunctionen bietet, und der aus der besprochenen Parameterdarstellung deutlich wird, besteht darin, dass man sofort ersehen kann, welche Vertauschungen die Thetafunctionen bei den 720 mod. 2 verschiedenen linearen Periodentransformationen erleiden. Eine solche lineare Transformation der Perioden ist ja verbunden mit einer Permutation der Verzweigungspunkte $k_1, k_2, \ldots k_6$; die genannten 720 durch lineare Transformation erreichbaren Permutationen der Thetafunctionen wird man also gewinnen, indem man die Zahlen 1, 2, ... 6, welche die Indices von ϑ_i und $\vartheta_{ij} = \vartheta_{ij6}$ bilden, allen 720 möglichen Umstellungen unterwirft.

§ 9. Die Bedeutung der Gleichungen $\vartheta^2(V_1, V_2) = 0$.

Die Gleichungen (32) der Rosenhain'schen Parameterdarstellung setzen uns in den Stand, ohne Mühe den Verlauf von Functionen

$$\Psi(V) = \frac{\vartheta_\alpha^2(V)}{\vartheta_\beta^2(V)} \tag{35}$$

(wo ϑ_α, ϑ_β irgend zwei der 16 Thetafunctionen bedeuten) auf der Kummer'schen Fläche zu untersuchen.

Wir beginnen damit, den Verlauf einer Curve

$$\vartheta^2(V) = 0\,,$$

unter ϑ irgend eine der 16 Thetafunctionen verstanden, zu studiren. Diese Aufgabe ist unter Benutzung der Gleichungen (32) und mit Rücksicht auf die in § 6 besprochene Abbildung der Kummer'schen Fläche sofort zu erledigen. Man bemerke zunächst, dass — wie aus den Formeln (32), die wir jetzt in der Form

$$\left.\begin{aligned}\varrho^2\,\frac{\vartheta_i^2}{C_i^2} &= (\lambda'-\lambda'')^2\,(\lambda'-k_i)\,(\lambda''-k_i^1),\\ \varrho^2\,\frac{\vartheta_{24}^2}{c_{24}^2} &= \left(\sqrt{\varphi(\lambda')}\cdot\sqrt{\psi(\lambda'')}+\sqrt{\psi(\lambda')}\cdot\sqrt{\varphi(\lambda'')}\right)^2 = \varphi(\lambda')\,\psi(\lambda'')+\psi(\lambda')\,\varphi(\lambda'')+2\sqrt{f(\lambda')}\sqrt{f(\lambda'')}\end{aligned}\right\}$$

schreiben wollen, hervorgeht — für $\lambda' = \lambda''$, $\sqrt{f(\lambda'')} = -\sqrt{f(\lambda')}$ im Allgemeinen die Verhältnisse der Functionen ϑ^2 endliche Werthe haben müssen, während für $\lambda' = \lambda''$, $\sqrt{f(\lambda'')} = \sqrt{f(\lambda')}$ die sechs ungeraden Thetafunctionen gleich 0 werden. Nach den Festsetzungen des § 6 wird daher diejenige Curve auf der Kummer'schen Fläche, die ausser dem Anfangspunkte in dem Kegelschnitte $\lambda' = \lambda''$ der Projectionsebene ihr Bild findet, keiner der Curven $\vartheta^2(V) = 0$ als Theil angehören können; wohl aber wird der Anfangspunkt auf den sechs Curven

$$\vartheta_i^2(V) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

liegen. Nach dieser Vorbemerkung werden wir nur noch auf diejenigen Bestandtheile der Curven

$$\left.\begin{aligned}&(\lambda'-\lambda'')^2\,(\lambda'-k_i)\,(\lambda''-k_i) = 0,\\ &\left(\sqrt{\varphi(\lambda')}\,\sqrt{\psi(\lambda'')}+\sqrt{\psi(\lambda')}\,\sqrt{\varphi(\lambda'')}\right)^2 = 0\end{aligned}\right\}$$

zu achten haben, die nach Abtrennung der Factoren $\lambda'-\lambda''$ nachbleiben. Die Gleichung

$$(\lambda'-k_i)\,(\lambda''-k_i) = 0$$

stellt in unserer Bildebene die i-te der sechs ausgezeichneten Kegelschnitttangenten dar, welche die Bilder der sechs durch den Anfangspunkt laufenden Doppelebenen sind. Daraus folgt sofort der

Satz I. Die sechs Gleichungen

$$\vartheta_i^2(V) = 0$$

bedeuten die Schnittcurven der Kummer'schen Fläche mit den sechs vom Anfangspunkte auslaufenden Doppelebenen.

Die Gleichung

$$\sqrt{\varphi(\lambda')}\cdot\sqrt{\psi(\lambda'')}+\sqrt{\psi(\lambda')}\cdot\sqrt{\varphi(\lambda'')} = 0$$

ferner kann man auf die Form bringen

$$\varphi(\lambda')\,\psi(\lambda'')-\psi(\lambda')\,\varphi(\lambda'') = 0$$

oder ausführlich

$$(\lambda'-k_2)(\lambda'-k_4)(\lambda'-k_6)(\lambda''-k_1)(\lambda''-k_3)(\lambda''-k_5)-(\lambda'-k_1)(\lambda'-k_3)(\lambda'-k_5)(\lambda''-k_2)(\lambda''-k_4)(\lambda''-k_6) = 0.$$

Schneidet man diese Curve der Bildebene mit einer beliebigen Geraden

$$\lambda'' = c,$$

so erhält man für die Schnittpunkte derselben, abgesehen von dem Werthe $\lambda' = c$, nur noch zwei Werthe λ'; diese Curve ist also nach Abtrennung des

nicht mehr in Betracht kommenden Bestandtheils $\lambda' - \lambda'' = 0$ von zweiter Ordnung. Beachten wir weiter, dass ihre Gleichung befriedigt wird für

$$\begin{Bmatrix}\lambda'\\ \lambda''\end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix}k_2\\ k_4\end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix}k_1\\ k_6\end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix}k_6\\ k_2\end{Bmatrix}; \quad \begin{Bmatrix}k_1\\ k_3\end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix}k_3\\ k_5\end{Bmatrix}, \quad \begin{Bmatrix}k_5\\ k_1\end{Bmatrix},$$

so erkennen wir, dass dieser Kegelschnitt identisch ist mit demjenigen, den man auf die in § 6 (Schluss) angegebene Weise erhält, wenn man die Zahlen $1, 2, \ldots 6$ in die Tripel (246), (135) spaltet. Dieser Kegelschnitt ist aber, wie dort angegeben wurde, Bild eines Berührungskegelschnittes der Kummer'schen Fläche. Allerdings findet in diesem Kegelschnitte noch ein zweiter Curvenzug der Kummer'schen Fläche sein Bild; dieser aber kann unmöglich durch die Gleichung $\vartheta^2_{24}(V) = 0$ dargestellt werden, weil dieser zweite Curvenzug durch den Anfangspunkt läuft, der, wie wir wissen, der Curve $\vartheta^2_{24}(V) = 0$ nicht angehört. Wir gelangen vielmehr (da Aehnliches wie für $\vartheta^2_{24}(V) = 0$ sich natürlich für alle Curven $\vartheta^2_{ij}(V) = 0$ nachweisen lässt) zu dem folgenden

Satz II. Die zehn Gleichungen

$$\vartheta^2_{ij}(V) = 0 \qquad (i, j = 1, 2, \ldots 5)$$

stellen die zehn nicht durch den Anfangspunkt laufenden Berührungskegelschnitte der Kummer'schen Fläche dar.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass man zu denselben Resultaten (Satz I und II) auch gelangen kann, indem man von den Parametern V auf die Parameter U zurückgeht. Wie nämlich früher (§ 5 Anmerkung) beiläufig bemerkt wurde, haben die Punkte eines Berührungskegelschnittes Parameter U von der Form

$$U = 2u' + \Sigma \varepsilon^{(i)} P^{(i)}.$$

Nach Gleichung (24) kommen ihnen also Parameterwerthe

$$V = v' + \tfrac{1}{2} \Sigma \varepsilon^{(i)} P^{(i)}$$

zu, und zwar werden (Gleichung (21)) die Parameter der Punkte auf den sechs Berührungskegelschnitten durch den Anfangspunkt $V = 0$ auf die Form

$$V = v' + \tfrac{1}{2} P^{(i)} \quad (i = 1, 2, \ldots 6),$$

die Parameter der Punkte auf den übrigen Berührungskegelschnitten in die Gestalt

$$V = v' + \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)} \quad (i, j = 1, 2, \ldots 5)$$

gebracht werden können. Hieraus folgen dann unter Benutzung der Relationen (31) unmittelbar die Sätze I und II.

Auf der Ebene

$$\vartheta^2_i(V) = 0$$

werden nach denselben Formeln (31) diejenigen sechs Knotenpunkte liegen, deren Parameterwerthe in die Gestalt

$$V = v' + \tfrac{1}{2} P^{(i)}$$

gesetzt werden können, also die folgenden sechs Knotenpunkte

(**36a**) $$V = \tfrac{1}{2} P^{(h)} + \tfrac{1}{2} P^{(i)} \qquad (h = 1, 2, \ldots 6).$$

Ebenso sind der Ebene

$$\vartheta^2_{ij}(V) = 0$$

in den sechs Fundamentalcomplexen $x_h = 0$ resp. die folgenden sechs Knotenpunkte zugeordnet

(**36b**) $$V = \tfrac{1}{2} P^{(h)} + \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)} \qquad (h = 1, 2, \ldots 6).$$

Umgekehrt findet man als die sechs Doppelebenen, die durch einen Knoten

$$V = \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)}$$

laufen, diejenigen, deren Punkte Parameterwerthe haben von der Form

(**37**) $$V = v' + \tfrac{1}{2} P^{(h)} + \tfrac{1}{2} P^{(i)} + \tfrac{1}{2} P^{(j)} \qquad (h = 1, 2, \ldots 6).$$

Mit Benutzung der in § 6 vorgeschlagenen Bezeichnung der 16 Knotenpunkte erhält man hiernach die folgende Uebersicht über das Ineinanderliegen der 16 Knoten und der 16 Doppelebenen der Kummer'schen Fläche:

(**38**)

Die Sätze I und II geben in Verbindung mit den Vorbemerkungen des § 7 sofort zu einer Reihe wichtiger Folgerungen Anlass und er-

ledigen insbesondere ohne Weiteres diejenige Fragestellung, die den Ausgangspunkt dieses Paragraphen bildete. Wir bekommen nämlich zunächst das Resultat:

1) Die (mit geeigneten Constanten multiciplirten) Coordinaten

$$y_1' : y_2' : y_3' : y_4'$$

eines Punktes der Kummer'schen Fläche, bezogen auf irgend ein aus vier singulären Ebenen, die nicht sämmtlich durch einen Punkt gehen, gebildetes Tetraeder, lassen sich folgendermaassen durch Thetafunctionen ausdrücken:

$$y_1' : y_2' : y_3' : y_4' = \vartheta_\alpha^2(V) : \vartheta_\beta^2(V) : \vartheta_\gamma^2(V) : \vartheta_\delta^2(V).$$

Wir sind damit zu einer ersten Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen gelangt. Die Möglichkeit derselben ist in voller Klarheit zuerst von Weber*) erkannt worden, während vorher schon Cayley**) die nahe Beziehung der 16 Thetafunctionen zu den 16 Doppelebenen und Doppelpunkten der Kummer'schen Fläche gefunden hatte. Aus (1) folgt dann weiter:

2) Bezeichnen y_1, y_2, y_3, y_4 die homogenen Punktcoordinaten der auf irgend ein Coordinatentetraeder bezogenen Kummer'schen Fläche, so müssen sich die Quadrate der 16 Thetafunctionen als homogene lineare Functionen dieser Coordinaten y_i darstellen lassen

$$\vartheta_\alpha^2(V) = y_i' = A_\alpha y_1 + B_\alpha y_2 + C_\alpha y_3 + D_\alpha y_4.$$

Umgekehrt drücken sich die Coordinaten y_1, y_2, y_3, y_4, falls sie einen Punkt der Kummer'schen Fläche darstellen, homogen und linear durch solche vier Grössen $\vartheta_\alpha^2, \vartheta_\beta^2, \vartheta_\gamma^2, \vartheta_\delta^2$ aus, die, gleich 0 gesetzt, vier nicht durch ein und denselben Punkt laufende Doppelebenen bedeuten:

$$y_i = A^{(i)}\vartheta_\alpha^2 + B^{(i)}\vartheta_\beta^2 + C^{(i)}\vartheta_\gamma^2 + D^{(i)}\vartheta_\delta^2 \qquad (i = 1, 2, 3, 4),$$

so dass wir, wenn wir, wie oben, für

$$\vartheta_\alpha^2, \quad \vartheta_\beta^2, \quad \vartheta_\gamma^2, \quad \vartheta_\delta^2$$

die Bezeichnung resp.

$$y_1', \quad y_2', \quad y_3', \quad y_4'$$

*) Weber „Ueber die Kummer'sche Fläche vierter Ordnung mit 16 Knotenpunkten und ihre Beziehung zu den Thetafunctionen mit zwei Veränderlichen" Borch. Journ. Bd. 84, p. 332; vergl. auch Caspary „Zur Theorie der Thetafunctionen mit zwei Argumenten" Borch. Journ. Bd. 94, p. 81, Formel (11).

**) Cayley „On the double Θ-functions in connexion with a 16-nodal quartic surface", Borch. Journ. Bd. 83, p. 210.

einführen, erhalten:

$$y_i = A^{(i)} y_1' + B^{(i)} y_2' + C^{(i)} y_3' + D^{(i)} y_4'.$$

Der Uebergang von den Coordinaten y_i zu den Coordinaten y_i' hat die Bedeutung, dass man die Kummer'sche Fläche speciell auf ein Coordinatentetraeder bezieht, dessen Seitenflächen singuläre Ebenen sind.

3) Die Gesammtheit der ∞^1 Curven (35)

$$\Psi(V) = \frac{\vartheta_\alpha^2(V)}{\vartheta_\beta^2(V)} = l,$$

wo ϑ_α und ϑ_β zwei beliebige der 16 Thetafunctionen sind, und wo l den Parameter der einfach unendlichen Curvenschaar bedeutet, wird ausgeschnitten von demjenigen Ebenenbüschel, das durch die beiden singulären Ebenen $\vartheta_\alpha^2(V) = 0$, $\vartheta_\beta^2(V) = 0$ definirt ist. Denn gesetzt, V_1, V_2 sei ein Punkt der Curve

$$\vartheta_\alpha^2(V) - l\,\vartheta_\beta^2(V) = 0,$$

so muss doch, da dieser Punkt in dem Coordinatensystem der y_i' die Coordinaten

$$y_1' = \vartheta_\alpha^2(V),\ y_2' = \vartheta_\beta^2(V) \text{ etc.}$$

besitzt, zwischen seinen Coordinaten die Gleichung bestehen

$$y_1' - l\,y_2' = 0,$$

d. h. aber eben, er liegt auf einer Ebene, die dem durch $y_1' = 0$, $y_2' = 0$ definirten Büschel angehört.

4) Alle Functionen ϑ_α^2 sind Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$*). Sofern nun die Kummer'sche Fläche erhalten wird, indem man die homogenen Coordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 proportional Thetafunctionen zweiter Ordnung setzt, wird sie in Uebereinstimmung mit der von Klein**) im elliptischen Falle eingeführten Terminologie als „Normalfläche zweiter Stufe" bezeichnet werden können.

Mit den unter 2) gewonnenen Resultaten stimmt es vollkommen überein, dass — wie die Theorie der Thetafunctionen (der „Hermite'sche Satz")

*) Weber, Math. Annalen Bd. 14, p. 174.

**) Klein „Ueber unendlich viele Normalformen des elliptischen Integrals erster Gattung", Math. Annalen Bd. 17, p. 133; „Zur Theorie der elliptischen Functionen n-ter Stufe", Sitzungsber. der Ges. der Wiss. zu Leipzig, 1884; „Ueber die elliptischen Normalcurven der n-ten Ordnung etc.", Abh. der Ges. der Wiss. zu Leipzig, Bd. 13, Nr. IV.

lehrt*) — es nur vier linear unabhängige Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ giebt, so dass also zwischen fünf Grössen ϑ^2 immer eine lineare Relation statthaben muss. Weiter wird es verständlich, dass es gewisse Systeme von nur vier Ausdrücken ϑ^2 giebt, die linear verbunden sind. Es werden vier ϑ^2 immer dann ein System dieser letzteren Art bilden, wenn sie gleich 0 gesetzt vier Doppelebenen der Kummer'schen Fläche vorstellen, die durch ein und denselben Knotenpunkt laufen.

§ 10. Geometrische Bedeutung gewisser Sextupel, Quadrupel und Octupel von Thetafunctionen.

Wie bekannt, lassen sich unter den 16 Functionen ϑ gewisse Systeme von Functionen unterscheiden, welche durch die Art der zwischen ihnen bestehenden identischen Relationen charakterisirt sind.

Insbesondere giebt es, wie die Theorie der Thetafunctionen lehrt, 16 Rosenhain'sche Sechsersysteme**), die dadurch ausgezeichnet sind, dass die Quadrate von je vier einem solchen Systeme angehörigen Functionen linear von einander abhängen. Ein solches Sextupel wird insbesondere gebildet von den sechs ungeraden Thetafunctionen. Aus den Bemerkungen des vorigen Paragraphen (Schluss) ist sofort ersichtlich, dass diesen 16 Rosenhain'schen Sechsersystemen die 16 Sextupel singulärer Ebenen der Kummer'schen Fläche entsprechen werden, die durch die 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche hindurchlaufen. Die Eintheilung der 16 Thetafunctionen in sechs ungerade und zehn gerade erscheint hiernach nur als eine von 16 im Grunde gleichberechtigten Spaltungen der 16 Thetafunctionen in $6+10$. Weiter erkennt man aus dieser geometrischen Deutung der 16 Rosenhain'schen Sextupel, dass dieselben sofort aus der Tabelle (38) abgelesen werden können. Die Richtigkeit dieser geometrischen Auffassung kann in aller Strenge hergeleitet werden mit Benutzung der in § 8 gemachten Angaben über die Beziehung der Charakteristiken- zu unserer Indicesbezeichnung. Nach den dort getroffenen Festsetzungen war

$$\vartheta\left\{\begin{smallmatrix}g_1\ g_2\\h_1\ h_2\end{smallmatrix}\right\} = \vartheta_{ij} \qquad (i, j = 1, 2, \ldots 6),$$

* Weber, Math. Annalen Bd. 14, p. 176.

**) Wegen dieser Bezeichnung vergl. Krazer „Theorie etc." p. 30.

falls

$$\left|\begin{smallmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{smallmatrix}\right| = P^{(i)} + P^{(j)} + P^{(2)} + P^{(4)} \pmod{2\,P^{(i)}},$$

wobei dann insbesondere die Werthe $i, j = 1, 2, \ldots 5$ bei den zehn geraden, der Werth $j = 6$ bei den sechs ungeraden Thetafunctionen in Betracht kommt, so dass also eine ungerade Charakteristik $|\omega_i|$ in der Form darstellbar sein muss

$$|\omega_i| = P^{(i)} + P^{(2)} + P^{(4)} \pmod{2\,P^{(i)}}.$$

Versteht man jetzt unter

$$|\eta| \quad \text{und} \quad |\eta'|$$

irgend zwei Charakteristiken, so wird man beim Uebergange von

$$\eta| = \left|\begin{smallmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{smallmatrix}\right| \quad \text{zu} \quad \eta + \eta'| = \left|\begin{smallmatrix} g_1 + g_1' & g_2 + g_2' \\ h_1 + h_1' & h_2 + h_2' \end{smallmatrix}\right|$$

von einer Doppelebene, deren Punkte Parameter

$$V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(2)} + \tfrac{1}{2}P^{(4)} \qquad (i, j = 1, 2, \ldots 6)$$

haben, zu einer Doppelebene gelangen, deren Punkten Parameterwerthe

$$V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(i')} + \tfrac{1}{2}P^{(j')}$$

zukommen. Nun kann man nach Krazer (l. c. p. 27) die Rosenhain'schen Sechsersysteme erhalten, indem man aus jeder der sechzehn Charakeristiken $|\eta|$ mit Hülfe der sechs ungeraden Charakteristiken $\omega_h|$ die sechs Charakteristiken

$$\eta + \omega_h| \qquad (h = 1, 2, \ldots 6)$$

zusammensetzt. Nach den soeben vorangestellten Bemerkungen entsprechen sechs Charakteristiken dieser Art sechs Ebenen, deren Punkte Parameterwerthe

(39) $$V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(h)} \qquad (h = 1, 2, \ldots 6)$$

haben. Wie die Gleichungen (37) lehren, sind dies in der That sechs Ebenen, die durch einen Knotenpunkt der Kummer'schen Fläche laufen.

Wir fragen uns jetzt weiter nach der geometrischen Bedeutung der 80 „Rosenhain'schen Vierersysteme“ *) oder der Vierersysteme erster Art nach Weber'scher Bezeichnung**). Die Functionen ϑ einer solchen Vier sind dadurch definirt, dass die Summe ihrer Charakteristiken mod. 2 congruent $\left|\begin{smallmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{smallmatrix}\right|$ ist, und dass unter ihnen eine ungerade Anzahl ungerader Thetafunctionen

*) Dieser Name ist deshalb gewählt, weil zwischen den Quadraten der Functionen einer solchen Vier eine biquadratische Relation besteht, deren Existenz bereits Rosenhain (l. c.) erkannt hat.

**) Vergl. Weber, Borch. Journ. Bd. 84, p. 345. Krazer dagegen nennt sie Vierersysteme zweiter Art (l. c. p. 20).

enthalten ist. Ihre Charakteristiken können in allgemeinster Weise erhalten werden*), indem man aus den sechs ungeraden Charakteristiken drei $(\omega_a|, |\omega_b|, |\omega_c|)$ herausgreift (was auf 20 Weisen möglich ist) und diese in der folgenden Weise mit einer beliebigen Charakteristik $|\eta|$ verbindet

$$\eta + \omega_a| \qquad \eta + \omega_b| \qquad \eta + \omega_c| \qquad |\eta + \omega_a + \omega_b + \omega_c|.$$

Zu diesen vier Charakteristiken gehören vier Ebenen, deren Punkte Parameterpaare von der Form

$$\mathbf{40}\quad \begin{vmatrix} V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)}, & V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(b)}, \\ V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(c)}, & V = v' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(b)} + \tfrac{1}{2}P^{(c)} \end{vmatrix}$$

besitzen. Nach (37) stossen je drei dieser vier Ebenen in einem Knotenpunkte zusammen, und zwar sind es die vier Knotenpunkte

$$\begin{vmatrix} V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)}, & V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(b)}, \\ V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(c)}, & V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(b)} + \tfrac{1}{2}P^{(c)}, \end{vmatrix}$$

die als Ecken des von den genannten vier Ebenen gebildeten Tetraeders auftreten. Einem Rosenhain'schen Quadrupel entspricht also ein solches aus vier Doppelebenen der Kummer'schen Fläche gebildetes Tetraeder, dessen Ecken Knotenpunkte dieser Fläche sind. Es giebt in der That, wie eine leichte Abzählung lehrt, 80 solcher „Rosenhain'scher Tetraeder".

Eines der 60 „Göpel'schen Vierersysteme"**) oder also der Vierersysteme zweiter Art nach Weber***) besteht aus vier Functionen ϑ, deren Charakteristikensumme mod. 2 congruent $\left|\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right|$ ist, und die entweder sämmtlich gerade (solcher Göpel'scher Quadrupel giebt es 15†)) oder zur Hälfte gerade und zur anderen Hälfte ungerade sind. Man gewinnt alle 60 Göpel'schen Vieren††) indem man die sechs ungeraden Charakteristiken in drei Paare $(|\omega_a|, |\omega_{a'}|; |\omega_b|, |\omega_{b'}|; |\omega_c|, |\omega_{c'}|)$ anordnet (was auf 15 Weisen

*) Krazer, l. c. p. 21.

**) Auf ein Vierersystem dieser Art gründet Göpel („Theoriae transcendentium Abelianarum primi ordinis adumbratio levis", Borch. Journ. Bd. 35, p. 377) seine Untersuchungen über Thetafunctionen.

***) Krazer nennt sie l. c. Vierersysteme erster Art.

†) Vergl. Borchardt „Ueber die Darstellung der Kummer'schen Fläche vierter Ordnung mit 16 Knotenpunkten durch die Göpel'sche biquadratische Relation zwischen vier Thetafunctionen mit zwei Variabeln", Borch. Journ. Bd. 83, p. 240.

††) Vergl. Krazer, l. c. p. 21.

geschehen kann) und aus diesen und einer beliebigen Charakteristik $|\eta|$ die folgenden vier Charakteristiken zusammensetzt:

$$|\eta| \qquad |\eta+\omega_a+\omega_{a'}| \qquad |\eta+\omega_b+\omega_{b'}| \qquad |\eta+\omega_c+\omega_{c'}|.$$

Solchen vier Charakteristiken entsprechen bei der Kummer'schen Fläche vier Ebenen, deren Punkte Parameterpaare aufweisen von der Form

$$(41)\quad \begin{cases} V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)}, & V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)} + \frac{1}{2}P^{(a)} + \frac{1}{2}P^{(a')}, \\ V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)} + \frac{1}{2}P^{(b)} + \frac{1}{2}P^{(b')}, & V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)} + \frac{1}{2}P^{(c)} + \frac{1}{2}P^{(c')}. \end{cases}$$

Keine drei dieser vier Ebenen stossen in einem Knotenpunkte zusammen; die beiden singulären Punkte z. B.

$$V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)}, \qquad V = \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)} + \tfrac{1}{2}P^{(a')},$$

die auf der Schnittlinie der ersten beiden der genannten vier Ebenen liegen, gehören den letzten beiden dieser Ebenen nicht an. Die vier Functionen ϑ eines Göpel'schen Quadrupels bedeuten also, gleich 0 gesetzt, vier solche Doppelebenen der Kummer'schen Fläche, deren Tetraeder keinen Knotenpunkt dieser Fläche als Ecke hat. Durch directe Abzählung bewahrheitet man leicht, dass es in der That 60 solcher „Göpel'scher Tetraeder" giebt.

Es mag schliesslich noch auf die geometrische Bedeutung gewisser merkwürdiger Octupel von Thetafunctionen (deren es 30 giebt) hingewiesen werden, die in der Theorie der Thetafunctionen eine wichtige Rolle spielen. Ein solches Achtersystem besteht aus vier Paaren von Thetafunctionen mit derselben (mod. 2 genommenen) Charakteristikensumme. Die vier Paare eines derartigen Octupels können in allgemeinster Weise dargestellt werden*), indem man die sechs ungeraden Charakteristiken auf irgend eine Weise in $2+4$ ($|\omega_a|$, $|\omega_{a'}|$ und $|\omega_b|$, $|\omega_{b'}|$, $|\omega_{b''}|$, $|\omega_{b'''}|$) zerlegt (was auf 15 Weisen möglich ist) und dann mit Hülfe einer beliebigen Charakteristik $|\eta|$ die folgenden Charakteristikenpaare bildet:

$$\begin{cases} |\eta+\omega_b| \\ |\eta+\omega_a+\omega_{a'}+\omega_b| \end{cases} \quad \begin{cases} |\eta+\omega_{b'}| \\ |\eta+\omega_a+\omega_{a'}+\omega_{b'}| \end{cases} \quad \begin{cases} |\eta+\omega_{b''}| \\ |\eta+\omega_a+\omega_{a'}+\omega_{b''}| \end{cases} \quad \begin{cases} |\eta+\omega_{b'''}| \\ |\eta+\omega_a+\omega_{a'}+\omega_{b'''}| \end{cases}.$$

Die Parameter der Punkte innerhalb der vier Ebenenpaare, die den Functionen eines dieser Octupel entsprechen, werden also die Form haben

$$(42^a)\quad \left.\begin{array}{l} V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)} + \frac{1}{2}P^{(h)} \\ V = v' + \frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)} + \frac{1}{2}P^{(a)} + \frac{1}{2}P^{(a')} + \frac{1}{2}P^{(h)} \end{array}\right\} (h = b, b', b'', b''').$$

*) Vergl. Krazer, l. c., p. 40.

Nach einer bestimmten Auswahl von $|\omega_a|$, $\omega_{a'}|$ giebt es noch zwei zugehörige Octupel, die man beispielsweise erhalten kann, wenn man

$$i = a,\ j = 6 \quad \text{und} \quad i = k,\ j = 6$$

(wo k irgend eine bestimmte der Zahlen b, b′, b″, b‴ bedeutet) setzt. Diese beiden Octupel werden also (nach Gleichung 31) lauten

$$(42^b) \quad \left\{\begin{matrix}\vartheta_{a\,h}\\ \vartheta_{a'\,h}\end{matrix}\right\} (h = b,\ b',\ b'',\ b''') \text{ und } \left\{\begin{matrix}\vartheta_{h\,k}\\ \vartheta_{x_k\ y_k}\end{matrix}\right\} (k = b,\ b',\ b'',\ b'''),$$

wobei

$$\tfrac{1}{2}P^{(x_k)} + \tfrac{1}{2}P^{(y_k)} = \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(a')} + \tfrac{1}{2}P^{(h)} + \tfrac{1}{2}P^{(k)} \quad (\text{mod. } P^{(i)}).$$

Die 16 Thetafunctionen (42^b) sind sämmtlich von einander verschieden, sie umfassen also alle 16 Thetafunctionen, von denen wir überhaupt sprechen. Je vier dieser Thetafunctionen, die zu h (oder k) $= b^{(i)}, b^{(j)}$ (wo $b^{(i)}, b^{(j)}$ irgend zwei der Zahlen b, b′, b″, b‴ sind) gehören, bilden ein Göpel'sches Quadrupel.

Da sich die Argumente der Punkte in den zwei Ebenen, die jedes der acht Paare (42^b) repräsentirt, um

$$\tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(a')}$$

unterscheiden, so werden die acht Schnittlinien, die diesen acht Ebenenpaaren zugehören, in der Congruenz

$$\left|\begin{matrix}x_a = 0\\ x_{a'} = 0\end{matrix}\right|$$

enthalten sein (Gleichung 21), und umgekehrt sind diese acht Geraden die einzigen unter den 120 Schnittlinien zweier Doppelebenen, welche dieser Congruenz angehören. Um nun weiter zu untersuchen, welche charakteristische Spaltung dieser acht Schnittlinien in zwei mal vier der Scheidung der acht Ebenenpaare in die zwei hingeschriebenen Quadrupel von Ebenenpaaren (also in die zwei merkwürdigen Ebenenoctupel) entspricht, bemerken wir, dass auf der Schnittlinie irgend eines Ebenenpaares

$$\vartheta^2_{a\,h} = 0 \quad \text{und} \quad \vartheta^2_{a'\,h} = 0$$

des ersten Oxtupels die beiden Knotenpunkte

$$\left|\begin{matrix}V = \tfrac{1}{2}P^{(b)}\\ V = \tfrac{1}{2}P^{(b)} + \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(a')}\end{matrix}\right|$$

liegen (Gleichung (36)). Diesen beiden Punkten entsprechen aber (Gleichung (37)) in den vier Complexen

$$x_k = 0 \qquad (k = b,\ b',\ b'',\ b''')$$

gerade die vier Ebenenpaare des zweiten Octupels. Die zu denselben gehörigen vier Schnittlinien sind also der Schnittlinie der beiden Ebenen

$\vartheta^2_{a\,h} = 0$, $\vartheta^2_{a'\,h} = 0$ in den vier Complexen $x_k = 0$ als conjugirte Polaren zugeordnet. Man wird also zu den fraglichen 30 Octupeln gelangen können, indem man aus den 120 Schnittlinien der sechzehn Doppelebenen diejenigen acht herausgreift, die einer bestimmten der 15 fundamentalen Congruenzen angehören, und diese alsdann in der Weise in zwei Gruppen von je vier zerlegt, dass einer jeden Schnittlinie der einen Gruppe die vier Schnittlinien der anderen Gruppe in den vier nicht an der Congruenz betheiligten Fundamentalcomplexen als conjugirte Polaren zugeordnet sind. Die vier Ebenenpaare, die sich in den vier Geraden jeder dieser beiden Gruppen schneiden, bilden je eines der gewollten merkwürdigen Octupel.

In übersichtlicher Weise, die zugleich der vollen Symmetrie der Kummer'schen Fläche in Bezug auf die 16 Doppelebenen und die 16 Knotenpunkte gerecht wird, gestaltet sich die Definition der genannten Systeme charakteristischer Gruppen von Thetafunctionen, wenn man von einer Sechsindicesbezeichnung Gebrauch macht, wie sie Klein gelegentlich in Vorschlag gebracht hat*). Dabei wird jedes ϑ durch Beifügung derjenigen Vorzeichencombination (die nach den Festsetzungen des § 2 eine ungerade Anzahl von Minuszeichen enthalten wird) bezeichnet, die man in die Gleichungen (6) einführen muss, um zu der Ebene $\vartheta^2 = 0$ zu gelangen. Die Anfangsebene (12), die in unserer Bezeichnungsweise mit einem resp. zwei Indices durch

$$\vartheta^2_i = 0$$

repräsentirt wird, erhält also z. B. bei Benutzung von sechs Indices die Bezeichnung

$$\vartheta^2_{+++++-} = 0,$$

oder, da ein simultaner Wechsel aller sechs Vorzeichen keine Aenderung bedeutet,

$$\vartheta^2_{-----+} = 0.$$

Durch die 16 Combinationen von je sechs Vorzeichen, in welchen eine gerade Anzahl von Minuszeichen vorkommt, wird man ebenso die 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche bezeichnen können. Unter

$$[\pm\ \pm\ \pm\ \pm\ \pm\ \pm]$$

wird insbesondere der Anfangspunkt zu verstehen sein.

*) Vergl. Math. Annalen Bd. 4, p. 357 unten.

Wie sich mit Benutzung dieser Sechsindicesbezeichnung die Darstellung der erwähnten Sextupel, Quadrupel und Octupel charakteristischer Art gestaltet, wird aus den Formeln (39), (40), (41), (42ª) ohne Weiteres klar, wenn man bedenkt, dass dem Uebergange von einer Doppelebene zu einer zweiten, in der die Parameter ihrer Punkte sich von denen der Punkte des ersten Berührungskegelschnittes um

$$\tfrac{1}{2}\,P^{(a)} + \tfrac{1}{2}\,P^{(b)} + \tfrac{1}{2}\,P^{(c)} + \cdots$$

unterscheiden, einer Umkehr des a-ten, b-ten, c-ten etc. Vorzeichens entspricht (Gleichung (21)).

§ 11. Verschiedene Gleichungsformen der Kummer'schen Fläche. Bedeutung des Additionstheorems.

Die Bemerkung 1) des § 9 giebt Anlass zu der Forderung, explicite Formeln für die Cayley-Weber'sche Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen anzugeben, d. h. die Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein von singulären Ebenen begrenztes Tetraeder wirklich hinzuschreiben. Eine Darstellung der Coordinaten der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein derartiges singuläres Coordinatentetraeder vermöge zweier Parameter v_1, v_2 (resp. λ', λ'') wird nach dem Früheren durch jedes Formelsystem repräsentirt

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= \vartheta_\alpha^2 \\ y_2 &= \vartheta_\beta^2 \\ y_3 &= \vartheta_\gamma^2 \\ y_4 &= \vartheta_\delta^2 \end{aligned}\right\}$$

wo ϑ_α, ϑ_β, ϑ_γ, ϑ_δ irgend vier Functionen sind, die nicht sämmtlich demselben Rosenhain'schen Sextupel angehören; es wird sich nun aber fragen, wie man von dieser Parameterdarstellung zu einer einzigen Gleichung zwischen den Coordinaten $y_1 : y_2 : y_3 : y_4$ übergehen kann? Die Antwort auf diese Frage liefert die Theorie der Thetafunctionen. Für dieselbe sind insbesondere diejenigen Relationen von Wichtigkeit, die zwischen solchen vier Grössen ϑ bestehen, die ein Rosenhain'sches oder ein Göpel'sches Quadrupel bilden. Um nun die Gleichung der Kummer'schen Fläche in Bezug auf ein Rosenhain'sches oder ein Göpel'sches Tetraeder zu erhalten, wird man einfach in den Rosenhain'schen

resp. in den Göpel'schen Relationen, welche die Theorie der Thetafunctionen liefert, die vier in dieselben eingehenden Grössen ϑ^2 durch resp. y_1, y_2, y_3, y_4 zu ersetzen haben. Es mag genügen, an dieser Stelle je einen Vertreter der auf den angegebenen beiden Wegen zu gewinnenden Gleichungsformen der Kummer'schen Fläche anzugeben. Setzt man

$$y_1 = \vartheta_6^2, \quad y_2 = \vartheta_{24}^2, \quad y_3 = \vartheta_{14}^2, \quad y_4 = \vartheta_{12}^2,$$

so erhält man*) die folgende Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein Rosenhain'sches Tetraeder:

$$(43)\quad \left\{\begin{array}{l} a_1^2(y_1^2y_2^2+y_3^2y_4^2)+a_2^2(y_1^2y_3^2+y_2^2y_4^2)+a_3^2(y_1^2y_4^2+y_2^2y_3^2) \\ -2a_2a_3y_3y_4(y_1^2-y_2^2)-2a_1a_3y_2y_4(y_1^2+y_3^2)-2a_1a_2y_2y_3(y_1^2+y_4^2) \\ -2a_2a_3y_1y_2(y_3^2-y_4^2)+2a_1a_3y_1y_3(y_2^2+y_4^2)-2a_1a_2y_1y_4(y_2^2+y_3^2) \\ +2\left[a_2a_3\left(\frac{c_{35}^2}{c_{45}^2}-\frac{c_{45}^2}{c_{25}^2}\right)-a_1a_3\left(\frac{c_{45}^2}{c_{15}^2}+\frac{c_{15}^2}{c_{45}^2}\right)+a_1a_2\left(\frac{c_{15}^2}{c_{25}^2}+\frac{c_{25}^2}{c_{15}^2}\right)\right]y_1y_2y_3y_4=0. \end{array}\right.$$

Dabei ist zur Abkürzung gesetzt

$$a_1 = c_{15}^2c_{13}^2c_{24}^2, \quad a_2 = c_{25}^2c_{23}^2c_{14}^2, \quad a_3 = c_{45}^2c_{34}^2c_{12}^2,$$

und die c_{ij} haben dieselbe Bedeutung wie in (34). Diese Gleichungsform (43) lässt in der That erkennen, dass jede Coordinatenebene in einem doppeltzählenden Kegelschnitte berührt, der durch 3 Coordinatenecken geht.

Um ferner die Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein Göpel'sches Tetraeder zu erhalten, mag gesetzt werden

$$y_1 = \vartheta_{24}^2, \quad y_2 = \vartheta_{13}^2, \quad y_3 = \vartheta_{23}^2, \quad y_4 = \vartheta_{14}^2,$$
$$y_1^0 = c_{24}^2, \quad y_2^0 = c_{13}^2, \quad y_3^0 = c_{23}^2, \quad y_4^0 = c_{14}^2.$$

Alsdann erhält man**)

$$(44)\quad \left\{\begin{array}{l} -2\dfrac{\sqrt{y_1^0y_2^0y_3^0y_4^0}\prod\limits_{\varepsilon,\varepsilon'=+1}(y_1^0+\varepsilon y_2^0+\varepsilon' y_3^0+\varepsilon\varepsilon' y_4^0)}{(y_1^0y_2^0-y_3^0y_4^0)(y_1^0y_3^0-y_2^0y_4^0)(y_1^0y_4^0-y_2^0y_3^0)}\sqrt{y_1y_2y_3y_4}=y_1^2+y_2^2+y_3^2+y_4^2 \\ -\dfrac{y_1^{0\,2}+y_2^{0\,2}-y_3^{0\,2}-y_4^{0\,2}}{y_1^0y_2^0-y_3^0y_4^0}(y_1y_2+y_3y_4) \\ -\dfrac{y_1^{0\,2}-y_2^{0\,2}+y_3^{0\,2}-y_4^{0\,2}}{y_1^0y_3^0-y_2^0y_4^0}(y_1y_3+y_2y_4) \\ -\dfrac{y_1^{0\,2}-y_2^{0\,2}-y_3^{0\,2}+y_4^{0\,2}}{y_1^0y_4^0-y_2^0y_3^0}(y_1y_4+y_2y_3).\text{***}) \end{array}\right.$$

*) Vergl. Krazer, l. c., p. 44.

**) Wegen dieser Thetaformel vergl. Borchardt, Borch. Journ. Bd. 83, p. 238; oder Caspary, Borch. Journ. Bd. 94, p. 80 f.; oder Krazer, l. c., p. 56.

***) Hier und ebenso in den Formeln (45), (43′), (44′) sind diejenigen Vorzeichen geschrieben, die sich einstellen, wenn man $\sqrt{y_1} = +\vartheta_{24}$, $\sqrt{y_2} = +\vartheta_{13}$ etc. setzt.

Die rechte Seite dieser Gleichung für sich gleich 0 gesetzt bedeutet die Fläche zweiten Grades, die man durch die zwölf auf den sechs Tetraederkanten liegenden Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche legen kann.

Eine sehr elegante Gleichungsform (allerdings in irrationaler Gestalt) der Kummer'schen Fläche erhält man ferner, wenn man diese Fläche auf ein Coordinatenhexaeder, gebildet aus sechs singulären Ebenen, bezieht. Um hierzu zu gelangen, beachte man, dass, wenn man die Thetafunctionen jedes einzelnen der Paare, wie sie in die in § 10 erwähnten merkwürdigen Octupel eingehen, zum Producte verbindet, zwischen je drei solchen Producten, die ein und demselben Octupel zugehören, eine lineare Relation stattfindet*). Setzt man z. B.

$$y_1 = \vartheta_{24}^2, \quad y_2 = \vartheta_{13}^2, \quad y_3 = \vartheta_{23}^2, \quad y_4 = \vartheta_{14}^2, \quad y_5 = \vartheta_{12}^2, \quad y_6 = \vartheta_{34}^2,$$

so findet man folgende Gleichungsform der Kummer'schen Fläche:

$$(45) \qquad c_{24}\,c_{13}\sqrt{y_1\,y_2} - c_{23}\,c_{14}\sqrt{y_3\,y_4} + c_{12}\,c_{34}\sqrt{y_5\,y_6} = 0.$$

Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass man von dieser Gleichungsform (45) durch geeignete Umformungen zu den Gleichungen (43) und (44) gelangen kann. Setzt man z. B.

$$y_1' = \vartheta_0^2, \quad y_2' = \vartheta_{24}^2 = y_1, \quad y_3' = \vartheta_{14}^2 = y_4, \quad y_4' = \vartheta_{12}^2 = y_5,$$

so gewinnt man, indem man

$$\vartheta_{13}^2 = y_2, \qquad \vartheta_{23}^2 = y_3, \qquad \vartheta_{34}^2 = y_6$$

durch y_1', y_2', y_3', y_4' ausdrückt, die Gleichung (43) in der folgenden Gestalt

$$(43') \qquad \begin{cases} c_{24}\,c_{13}\sqrt{y_2'(-c_{15}^2\,y_1' - c_{13}^2\,y_3' + c_{23}^2\,y_4'} \\ -c_{14}\,c_{23}\sqrt{y_3'(-c_{25}^2\,y_1' - c_{12}^2\,y_2' + c_{15}^2\,y_4')} \\ +c_{12}\,c_{34}\sqrt{y_4'(-c_{15}^2\,y_1' + c_{25}^2\,y_2' - c_{12}^2\,y_3')} = 0\text{**}). \end{cases}$$

Zu Gleichung (44) ferner wird man von Gleichung (45) übergehen können, indem man

$$\vartheta_{12}^2 = y_5 \text{ und } \vartheta_{34}^2 = y_6$$

durch die vier anderen in (45) eingehenden Thetaquadrate (also durch y_1, y_2, y_3, y_4) ausdrückt. Man erhält dabei

*) Vergl. Weber, Math. Annalen Bd. 14, p. 179, und Borch. Journ. Bd. 84, p. 336; oder Caspary, Borch. Journ. Bd. 94, p. 77 (Folgerungen aus Theorem I); oder Krazer, l. c., p. 36 und 39.

**) Auf diese Gleichungsform hat schon Kummer (Abh. der Berl. Akad. 1866) aufmerksam gemacht.

$$(44') \quad \left\{ \begin{array}{l} c_{34}c_{12}\sqrt{y_1y_2} - c_{14}c_{23}\sqrt{y_3y_4} \\ + \frac{c_{12}c_{34}}{c_{45}^4 - c_{35}^4} \times \sqrt{c_{15}^2c_{45}^2y_1 - c_{25}^2c_{35}^2y_2 - c_{25}^2c_{15}^2y_3 + c_{15}^2c_{35}^2y_4} \times \\ \times \sqrt{-c_{25}^2c_{35}^2y_1 + c_{15}^2c_{45}^2y_2 + c_{15}^2c_{25}^2y_3 - c_{35}^2c_{15}^2y_4} = 0 . \end{array} \right.$$

Ebenso gut, wie speciell zu einem Rosenhain'schen oder zu einem Göpel'schen Tetraeder, kann man natürlich von dem Coordinatenhexaeder, welches der Gleichung (45) zu Grunde liegt, auch zu einem der 1440 weiteren (eigentlichen) Tetraeder*) übergehen, die von vier singulären Ebenen begrenzt sind, und von deren Ecken nur zwei Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche sind. Man erhält beispielsweise die Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf ein derartiges Tetraeder, wenn man setzt

$$y_1' = \vartheta_{24}^2 = y_1, \quad y_2' = \vartheta_{13}^2 = y_2, \quad y_3' = \vartheta_{14}^2 = y_4, \quad y_4' = \vartheta_{12}^2 = y_5,$$

und wenn man dann

$$\vartheta_{34}^2 = y_3 \quad \text{und} \quad \vartheta_{11}^2 = y_6$$

durch y_1', y_2', y_3', y_4' ausdrückt.

Es soll sich im Anschluss an diese geometrische Interpretirung der ursprünglichen (nicht transformirten) Thetafunctionen an der Kummer'schen Fläche nunmehr darum handeln, den geometrischen Ort derjenigen Punkte V dieser Fläche ausfindig zu machen, für die, unter $\bar{V}_1$, $\bar{V}_2$ irgend welche Constanten, unter ϑ irgend eine der 16 Thetafunctionen verstanden, die Relation

$$\vartheta\,(V - \bar{V}) = 0$$

besteht.

Unter Berücksichtigung der Unbestimmtheit der Constanten $\bar{V}_1$, $\bar{V}_2$ wird man sich darauf beschränken können, diese Untersuchung für irgend eine einzelne Thetafunction, etwa für die Function ϑ_6 durchzuführen. Zunächst mag man bemerken, dass die Curve

$$\vartheta_6\,(V - \bar{V}) = 0$$

mit der Curve

$$\vartheta_6\,(V + \bar{V}) = 0$$

identisch sein wird. Denn der Punkt V ist ja identisch mit dem Punkte $-V$; die Gleichungen

$$\vartheta_6\,(-V - \bar{V}) = 0 \quad \text{und} \quad \vartheta_6\,(V + \bar{V}) = 0$$

aber sagen in der That dasselbe aus. Weiter ziehe man in Betracht, dass der Ausdruck

*) Es sind dies nach Weber (Borch. Journ. Bd. 84, p. 345) die Tetraeder dritter Art.

$$\vartheta_6\ (V - \bar{V})\ .\ \vartheta_6\ (V + V)$$

eine Thetafunction zweiter Ordnung von der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ ist, sich also durch irgend vier linear unabhängige Thetaquadrate, etwa durch die einer Rosenhain'schen resp. Göpel'schen Vier zugehörigen Quadrate

$$y_1 = \vartheta_6^2\ (V), \quad y_2 = \vartheta_{24}^2\ (V), \quad y_3 = \vartheta_{14}^2\ (V), \quad y_4 = \vartheta_{12}^2\ (V),$$

resp. $$y_1 = \vartheta_{24}^2\ (V), \quad y_2 = \vartheta_{13}^2\ (V), \quad y_3 = \vartheta_{23}^2\ (V), \quad y_4 = \vartheta_{14}^2\ (V)$$

darstellen lassen muss. In der That findet man, von unwesentlichen Factoren abgesehen,

46a) $$\vartheta_6\,(V-V)\,\vartheta_6\,(V+V) = \vartheta_{35}^2\,(V)\,y_1 + \vartheta_1^2\,(V)\,y_2 - \vartheta_2^2\,(\bar{V})\,y_3 - \vartheta_4^2\,(\bar{V})\,y_4$$

resp.

46b) $$\vartheta_6\,(V-V)\,\vartheta_6\,(V+V) = (c_{34}^2\,\bar{y}_3 - c_{12}^2\,\bar{y}_4)\,y_1 + (c_{34}^2\,\bar{y}_4 - c_{12}^2\,\bar{y}_3)\,y_2 - c_{11}\,y_1 \quad c_{12}\,\bar{y}_2)\,y_3 - (c_{34}^2\,\bar{y}_2 - c_{12}^2\,\bar{y}_1)\,y_4\,,$$*)

wobei

$$\bar{y} = \vartheta^2\,(V)$$

ist. Hier können die Constanten $\vartheta_{\ }^2(V), \vartheta_1^2(V), \ldots$ resp. $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \ldots$ noch vermöge der Gleichungen (32) der Rosenhain'schen Parameterdarstellung in algebraische Form gebracht werden. Die rechte Seite der Gleichung (46a) oder (46b), gleich 0 gesetzt, stellt eine Ebene vor, was dann wiederum ein Ausdruck dafür ist, dass die Gleichung $\vartheta_6(V-\bar{V}) = 0$ dasselbe aussagt wie die Gleichung $\vartheta_6(V+\bar{V}) = 0$, nämlich eben, dass der Punkt V in dieser Ebene liegt. Um nun nähere Auskunft über die Natur dieser Ebene zu erlangen, wollen wir beachten, dass derjenigen Ebene, die im Berührungspunkte einer Tangente der Kummer'schen Fläche mit den transcendenten Parametern $w', w'', w''' = w^{IV}$ diese Fläche tangirt, nach Satz (22b) die Parameterwerthe

$$(U) = w' + w''$$

zukommen, und dass demnach die Parameter U der beiden Punkte, in denen diese Tangente ausser in ihrem Berührungspunkte die Kummer'sche Fläche trifft, und für die sich nach Satz (22a) die Werthe

$$\left.\begin{aligned} \pm U &= w' + w'' + 2w''' \\ \pm U &= w' + w'' - 2w''' \end{aligned}\right\}$$

ergeben, auch in der Gestalt

$$\left.\begin{aligned} U &= 2w''' + (U) \\ U &= 2w''' - (U) \end{aligned}\right\}$$

*) Zur Ableitung dieser Gleichungen sind Formeln von Königsberger („Ueber die Transformation der Abel'schen Functionen erster Ordnung" Borch. Journ. Bd. 64, p. 28) benutzt.

geschrieben werden können. Hier darf man w_1''', w_2''', da nur ihr doppelter Werth vorkommt, durch v_1''', v_2''' ersetzen (§ 6). Unter Berücksichtigung von (24) erhalten wir also das folgende Resultat: Die Punkte derjenigen Curve vierter Ordnung, die von der Tangentialebene (U) der Kummer'schen Fläche aus derselben ausgeschnitten wird, sind durch Parameter V der folgenden Form charakterisirt

$$V = v''' + \tfrac{1}{2}(U);$$

oder also, die Parameter V jedes in der Ebene U gelegenen Punktes unterscheiden sich von den Werthen $\frac{1}{2}(U)$ nur um einfache Integrale v'''. Gerade darin aber besteht auch die Aussage der Relation

$$\vartheta_6\ (V \mp \tfrac{1}{2}(U)) = 0.$$

Berücksichtigt man nun noch, dass $\frac{1}{2}(U)$ alle Werthe mod. $P^{(i)}$ durchläuft, wenn man zu sämmtlichen Tangentialebenen der Kummer'schen Fläche übergeht, so erkennt man die Richtigkeit des folgenden Satzes, der die gewollte geometrische Interpretirung des Additionstheorems der ursprünglichen Thetafunctionen enthält:

Satz III. Die Gleichung

$$\vartheta_6\ (V + \bar{V}) = 0,$$

wo $\bar{V}_1$, $\bar{V}_2$ beliebige Constanten bedeuten, repräsentirt die Schnittcurve derjenigen Tangentialebene der Kummer'schen Fläche, deren transcendente Parameter (U) die Werthe haben

$$\vdash(U) = 2V.$$

Wir fügen hierzu noch das folgende Corollar, dessen Richtigkeit ohne Weiteres aus der Definition der transcendenten Parameter V auf der Kummer'schen Fläche (§ 6) folgt:

Satz III'. Die ∞^1 Curven

$$\vartheta_6\ (V \pm v') = 0,$$

wo v_1', v_2' irgend ein Paar einfacher Integrale bedeuten, sind die Schnittcurven der Tangentialebenen des vom Anfangspunkte der Kummer'schen Fläche auslaufenden Tangentialkegels.

IV. Kapitel.

Die Bedeutung der quadratisch transformirten Thetafunctionen $(\overline{\vartheta}(V_1, V_2))$ für die Kummer'sche Fläche.

§ 12. Allgemeine Bemerkungen über quadratische Transformation der Thetafunctionen.

Nach der Bemerkung 2) und nach den Schlussbetrachtungen des § 9 erscheint die Frage berechtigt, wie sich die Gleichung der Kummer'schen Fläche gestaltet, wenn man statt eines Systemes von vier linear unabhängigen Grössen $\vartheta^2(V)$ irgend vier andere von einander linear unabhängige Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$, die sich ja als lineare Functionen dieser vier ϑ^2 ausdrücken lassen müssen, als Coordinaten der Flächenpunkte einführt. Insbesondere wird man sich fragen können, zu welchen Resultaten die Benutzung derjenigen Systeme von vier linear unabhängigen Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ führt, welche die Theorie der quadratischen Transformation der Thetafunctionen darbietet. Man gelangt auf diese Weise zu einer zweiten (der Borchardt'schen*)) Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen**).

Der besseren Uebersicht wegen, die durch Einführung der normirten Variablen v_1, v_2 und der zugehörigen Moduln τ_{ik} statt der ursprünglichen

*) Vergl. Borchardt „Ueber die Darstellung der Kummer'schen Fläche etc." Borch. Journ. Bd. 83, p. 234.

**) Diese Auffassung der Borchardt'schen Darstellung rührt von Rohn (vergl. Diss.) her.

Variablen v_1, v_2 und der ihnen zugeordneten Perioden $\omega_1^{(i)}$, $\omega_2^{(i)}$ wesentlich erschwert wird, soll hier eine Transformation des Periodensystems meist in der ursprünglichen Hermite'schen*) Weise, d. h. durch Angabe des Zusammenhangs des transformirten Periodensystems der $\bar{\omega}^{(i)}$ mit den ursprünglichen Perioden $\omega^{(i)}$ charakterisirt werden. Eine Transformation n-ter Ordnung des Periodensystems wird dann bekanntlich in allgemeinster Weise vermittelt durch das folgende Gleichungensystem**)

$$(47)\qquad \left\{\begin{aligned} \omega' &= \sum_{i=1}^{4} a^{(i)}\,\bar{\omega}^{(i)} \\ \omega'' &= \sum_{i=1}^{4} b^{(i)}\,\bar{\omega}^{(i)} \\ \omega''' &= \sum_{i=1}^{4} c^{(i)}\,\bar{\omega}^{(i)} \\ \omega^{IV} &= \sum_{i=1}^{4} d^{(i)}\,\bar{\omega}^{(i)} \end{aligned}\right\}$$

wobei die Grössen $a^{(i)}$, $b^{(i)}$, $c^{(i)}$, $d^{(i)}$ ganze Zahlen bedeuten, die an die folgenden sechs Relationen gebunden sind:

$$[12] = a^{(1)}\,c^{(2)} - a^{(2)}\,c^{(1)} + b^{(1)}\,d^{(2)} - b^{(2)}\,d^{(1)} = 0,$$
$$[23] = 0, \quad [14] = 0, \quad [34] = 0, \quad [13] = n, \quad [24] = n\ ^{***}).$$

Für $n = 1$ und $n = 2$ stellen also diese Gleichungen (47) die allgemeinste

*) Hermite, Comptes rendus t. 40, p. 251.

**) Hier ist, wie schon mehrfach bei früherer Gelegenheit, von einer abkürzenden Schreibweise Gebrauch gemacht: Man hat sich dieses Gleichungensystem einmal für die Grössen $\omega_1^{(i)}$, $\bar{\omega}_1^{(i)}$, das zweite Mal für die Perioden $\omega_2^{(i)}$, $\bar{\omega}_2^{(i)}$ geschrieben zu denken.

***) Um den Zusammenhang der zu den Perioden $\omega^{(i)}$ vermöge der Gleichungen (27) und (28) gehörigen Grössen v_1, v_2, τ_{ik} mit den transformirten Grössen $\bar{v}_1$, $\bar{v}_2$, $\bar{\tau}_{ik}$ (die den Perioden $\bar{\omega}^{(i)}$ entsprechen) bequem ausdrücken zu können, setze man

$$\Omega_1' = a' + a'''\,\bar{\tau}_{11} + a^{IV}\,\bar{\tau}_{21} \qquad \Omega_2' = a'' + a'''\,\bar{\tau}_{12} + a^{IV}\,\bar{\tau}_{22}$$
$$\Omega_1'' = b' + b'''\,\bar{\tau}_{11} + b^{IV}\,\bar{\tau}_{21} \qquad \Omega_2'' = b'' + b'''\,\bar{\tau}_{12} + b^{IV}\,\bar{\tau}_{22}$$
$$\Omega_1''' = c' + c'''\,\bar{\tau}_{11} + c^{IV}\,\bar{\tau}_{21} \qquad \Omega_2''' = c'' + c'''\,\bar{\tau}_{12} + c^{IV}\,\bar{\tau}_{22}$$
$$\Omega_1^{IV} = d' + d'''\,\bar{\tau}_{11} + d^{IV}\,\bar{\tau}_{21} \qquad \Omega_2^{IV} = d'' + d'''\,\bar{\tau}_{12} + d^{IV}\,\bar{\tau}_{22}$$

und

$$P^{(i\,k)} = \Omega_1^{(i)}\,\Omega_2^{(k)} - \Omega_2^{(i)}\,\Omega_1^{(k)}.$$

Dann wird

$$\left\{\begin{aligned} v_1 &= \frac{\Omega_2''\,\bar{v}_1 - \Omega_1''\,\bar{v}_2}{P^{(12)}} \\ v_2 &= \frac{\Omega_2'\,\bar{v}_1 - \Omega_1'\,\bar{v}_2}{P^{(21)}} \end{aligned}\right. \qquad \left\{\begin{aligned} \tau_{11} &= \frac{P^{(32)}}{P^{(12)}}, \quad \tau_{21} = \frac{P^{(42)}}{P^{(12)}} = \\ = \tau_{12} &= \frac{P^{(13)}}{P^{(12)}}, \quad \tau_{22} = \frac{P^{(14)}}{P^{(12)}}. \end{aligned}\right.$$

lineare resp. die allgemeinste quadratische Transformation des Periodensystems dar. Für die Aufstellung aller Relationen zwischen den quadratisch transformirten Thetafunctionen und den ursprünglichen Thetafunctionen ist es nun von principieller Bedeutung, dass (wie schon Hermite*) ohne Nachweis angiebt und wie dann Weber**) analytisch und Rohn***) auf anschaulichem Wege beweist) alle quadratischen Transformationen entstanden gedacht werden können aus einer einzigen beliebigen solchen Periodentransformation, und zwar dadurch, dass man derselben geeignete lineare Transformationen vorangehen und nachfolgen lässt. Wählt man als diese fundamentale quadratische Transformation beispielsweise die Operation

$$\mathrm{F}: \quad \left\{ \begin{array}{rcl} \omega' &=& 2\,\overline{\omega}' \\ \omega'' &=& 2\,\overline{\omega}'' \\ \omega''' &=& \overline{\omega}''' \\ \omega^{\mathrm{IV}} &=& \overline{\omega}^{\mathrm{IV}} \end{array} \right\},$$

so besagt also der erwähnte Satz, dass jede weitere quadratische Transformation Q erhalten werden kann, indem man vor F eine geeignete lineare Transformation L_1 und nach F eine zweite passend gewählte lineare Transformation L_2 ausführt; in anderen Worten: Jede quadratische Transformation Q ist in der Form darstellbar

$$\mathrm{Q} = \mathrm{L}_1 \mathrm{F} \mathrm{L}_2 . \tag{48}$$

Alle Operationen Q, die man erhält, indem man L_1 constant lässt, während L_2 alle linearen Transformationen durchläuft, gehören ein und derselben „Klasse“†) quadratischer Transformationen an. Man wird alsdann 15 und nur 15 verschiedene Transformationen L_1', L_1'', ... $\mathrm{L}_1^{(15)}$ ausfindig machen können derart, dass Relationen von der Gestalt

$$\mathrm{L}_1^{(i)} \mathrm{F} \mathrm{L}_2 = \mathrm{L}_1^{(j)} \mathrm{F} \mathrm{L}_2'$$

(wo i, j zwei verschiedene der Zahlen 1, 2, ... 15 bedeuten) ausgeschlossen sind, entsprechend der Thatsache, dass es nur 15 verschiedene Klassen qua-

*) Hermite, l. c., p. 253.

**) Weber „Ueber die Transformationstheorie der Thetafunctionen etc.“, Annali di Matem., t. 9, p. 126.

***) Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 332.

†) Hermite, l. c., p. 253.

dratischer Transformationen giebt. Aus diesen Betrachtungen folgen sofort eine Reihe auf den Zusammenhang der durch irgend eine Operation Q transformirten Thetafunctionen mit den ursprünglichen Thetafunctionen bezügliche Sätze, die von Königsberger*), Pringsheim**) und Rohn***) zum Theil mit viel Aufwand von Beweismaterial abgeleitet worden sind. Man hat nämlich zu beachten, dass die durch die Operation F transformirten Thetafunctionen, also die Functionen

$$\vartheta = \vartheta\,(\mathrm{V}) = \vartheta\,(\mathrm{V} \mid \tfrac{1}{2}\omega',\ \tfrac{1}{2}\omega'',\ \omega''',\ \omega^{\mathrm{IV}})$$

mit den ursprünglichen Thetas durch die folgenden zum Theil schon lange bekannten Relationen verbunden sind†), in denen analog dem Früheren

$$\bar{c}_{ij} = \bar{\vartheta}_{ij}\,(0)$$

gesetzt ist:

$$(49^{a})\quad \begin{cases} 4\,\bar{c}_{21}\ \vartheta_{21} = \vartheta_{21}^{2} + \vartheta_{12}^{2} + \vartheta_{14}^{2} + \vartheta_{23}^{2} \\ 4\,\bar{c}_{25}\ \vartheta_{25} = \vartheta_{21}^{2} - \vartheta_{12}^{2} - \vartheta_{14}^{2} + \vartheta_{23}^{2} \\ 4\,\bar{c}_{11}\ \vartheta_{11} = \vartheta_{21}^{2} - \vartheta_{12}^{2} + \vartheta_{14}^{2} - \vartheta_{23}^{2} \\ 4\,\bar{c}_{15}\ \vartheta_{15} = \vartheta_{21}^{2} + \vartheta_{12}^{2} - \vartheta_{14}^{2} - \vartheta_{23}^{2} \end{cases}$$

$$(49^{b})\quad \begin{cases} 4\,\bar{c}_{12}\ \vartheta_{12} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{12} + \vartheta_{13}\,\vartheta_{34}) & 4\,\bar{c}_{45}\ \vartheta_{45} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{12} - \vartheta_{13}\,\vartheta_{34}) \\ 4\,\bar{c}_{13}\ \vartheta_{13} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{13} + \vartheta_{12}\,\vartheta_{34}) & 4\,\bar{c}_{23}\ \vartheta_{23} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{13} - \vartheta_{12}\,\vartheta_{34}) \\ 4\,\bar{c}_{34}\ \bar{\vartheta}_{34} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{34} + \vartheta_{12}\,\vartheta_{13}) & 4\,\bar{c}_{35}\ \bar{\vartheta}_{35} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{34} - \vartheta_{12}\,\vartheta_{13}) \end{cases}$$

$$(49^{c})\quad \begin{cases} 2\,\bar{c}_{13}\ \bar{\vartheta}_{1} = \vartheta_{1}\,\vartheta_{15} - \vartheta_{4}\,\vartheta_{45} & 2\,\bar{c}_{23}\ \vartheta_{1} = \vartheta_{2}\,\vartheta_{25} - \vartheta_{3}\,\vartheta_{35} \\ 2\,\bar{c}_{13}\ \vartheta_{2} = \vartheta_{2}\,\vartheta_{25} + \vartheta_{3}\,\vartheta_{35} & 2\,\bar{c}_{23}\ \vartheta_{2} = \vartheta_{1}\,\vartheta_{15} + \vartheta_{4}\,\vartheta_{45} \\ 2\,\bar{c}_{12}\ \vartheta_{3} = \vartheta_{3}\,\vartheta_{25} + \vartheta_{2}\,\vartheta_{35} & 2\,\bar{c}_{45}\ \vartheta_{3} = \vartheta_{6}\,\vartheta_{14} - \vartheta_{5}\,\vartheta_{23} \\ 2\,\bar{c}_{12}\ \bar{\vartheta}_{6} = \vartheta_{6}\,\vartheta_{14} + \vartheta_{5}\,\vartheta_{23} & 2\,\bar{c}_{45}\ \bar{\vartheta}_{6} = \vartheta_{3}\,\vartheta_{25} - \vartheta_{2}\,\vartheta_{35} \\ 2\,\bar{c}_{34}\ \vartheta_{5} = \vartheta_{5}\,\vartheta_{14} + \vartheta_{6}\,\vartheta_{23} & 2\,\bar{c}_{35}\ \vartheta_{5} = \vartheta_{4}\,\vartheta_{15} + \vartheta_{1}\,\vartheta_{45} \\ 2\,\bar{c}_{34}\ \vartheta_{4} = \vartheta_{4}\,\vartheta_{15} - \vartheta_{1}\,\vartheta_{45} & 2\,\bar{c}_{35}\ \vartheta_{4} = \vartheta_{5}\,\vartheta_{14} - \vartheta_{6}\,\vartheta_{23}\,. \end{cases}$$

*) Königsberger „Ueber die Transformation des zweiten Grades für die Abel'schen Functionen erster Ordnung", Borch. Journ. Bd. 67, p. 58.

**) Pringsheim „Zur Transformation zweiten Grades der hyperelliptischen Functionen erster Ordnung", Math. Annalen Bd. 9, p. 445.

***) Rohn, Diss.

†) Wegen der ersten zehn Formeln vergl. Königsberger, Borch. Journ. Bd. 64, p. 38; die letzteren zwölf Relationen (49^{c}) sind eine directe Folge eines bei Rohn (Math. Annalen Bd. 15, p. 331) angegebenen Formelsystems.

Aus diesen Formelsystemen wird man die zu einer allgemeinen quadratischen Transformation

$$Q = L_1 F L_2$$

gehörigen entsprechenden Formeln finden, indem man in denselben alle ursprünglichen Thetafunctionen der Operation L_1^{-1}, alle transformirten Thetas der Operation L_2 unterwirft. Beachtet man nun, dass bei Anwendung einer linearen Transformation die 16 Thetafunctionen, abgesehen von einem für alle 16 Thetafunctionen übereinstimmenden Exponentialfactor und von achten Einheitswurzeln, sich unter einander permutiren — und zwar in der Weise, dass sich die geraden Thetafunctionen unter sich und ebenso die ungeraden Thetafunctionen unter sich vertauschen — und zieht man weiter in Betracht, dass die beiden Quadrupel

$$\vartheta_{24}, \quad \vartheta_{25}, \quad \vartheta_{14}, \quad \vartheta_{15}$$

und

$$\vartheta_{24}, \quad \vartheta_{12}, \quad \vartheta_{13}, \quad \vartheta_{34}$$

Göpel'sche Vierersysteme sind, und dass bei linearer Transformation vier Thetafunctionen einer Göpel'schen Vier (von zutretenden Factoren abgesehen) wiederum in Functionen eines solchen Quadrupels übergehen, so erkennt man ohne Weiteres, dass die folgenden für die durch die Operation F transformirten Thetafunctionen (nach (49)) evidenten Sätze allgemein für quadratisch transformirte Thetafunctionen gelten:

1) Behaftet man die 16 durch irgend eine Operation Q quadratisch transformirten Thetas mit einem geeigneten Exponentialfactor, so lassen sich stets vier der darnach erhaltenen Functionen als lineare Verbindungen von vier ursprünglichen Thetaquadraten darstellen; vier derselben sind also sicher Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$. Diese vier Thetas bilden ein Göpel'sches Quadrupel, in dem nur gerade Thetas enthalten sind.

2) Die 12 anderen quadratisch transformirten Thetafunctionen lassen sich, nachdem man sie mit dem genannten Exponentialfactor multiplicirt hat, als lineare Functionen zweier Producte je zweier der gegebenen Thetas ausdrücken; ihre Charakteristiken sind also von $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$ verschieden.

3) Die 10 transformirten geraden Thetafunctionen insbesondere lassen sich in der angegebenen Weise durch die nämlichen vier ursprünglichen Thetafunctionen darstellen, und zwar sind die letzteren sämmtlich gerade und bilden ein Göpel'sches Vierersystem. Durch die 15 Operationen $(L_1^{(i)})^{-1}$ müssen

aus dem ersten Göpel'schen Quadrupel ϑ_{24}, ϑ_{12}, ϑ_{13}, ϑ_{34} die 15 verschiedenen Göpel'schen Vieren, die nur aus geraden Thetas bestehen, hervorgehen; jeder der 15 Klassen quadratischer Transformationen wird also eines dieser 15 Göpel'schen Vierersysteme zugeordnet sein.

In den nachstehenden Untersuchungen soll insbesondere von der folgenden quadratischen Transformation mehrfach Gebrauch gemacht werden

$$\mathrm{W}: \quad \begin{cases} \omega' = -\bar{\omega}''' \\ \omega'' = 2\bar{\omega}^{\mathrm{IV}} \\ \omega''' = 2\bar{\omega}' \\ \omega^{\mathrm{IV}} = -\bar{\omega}''. \end{cases} \text{ *)}$$

Dieselbe ist dadurch ausgezeichnet, dass sie, nachdem man sie zweimal hinter einander angewendet hat, nur noch mit der mod. 2 zur Identität congruenten linearen Transformation

$$\begin{cases} \omega' \equiv \omega' \\ \omega'' \equiv \omega'' \\ \omega''' \equiv \omega''' \\ \omega^{\mathrm{IV}} \equiv \omega^{\mathrm{IV}} \end{cases}$$

verbunden zu werden braucht, um direct zur Halbirung der primitiven Perioden $\omega^{(i)}$ oder also (Formeln (27) und (28)) zur Verdoppelung der Argumente v (oder v) zu führen. Um aus (49) das der quadratischen Transformation W zugehörige entsprechende Formelsystem zu finden, beachte man, dass W in der Form darstellbar ist

$$\mathrm{W} = \mathrm{L}_1 \, \mathrm{F} \, \mathrm{L}_2 ,$$

wobei L_1 und L_2 die folgenden linearen Transformationen bedeuten

$$\mathrm{L}_1: \quad \begin{cases} \omega' = -\bar{\omega}''' \\ \omega'' = \bar{\omega}'' \\ \omega''' = \bar{\omega}' \\ \omega^{\mathrm{IV}} = \bar{\omega}^{\mathrm{IV}} \end{cases} \qquad \mathrm{L}_2: \quad \begin{cases} \omega' = \bar{\omega}' \\ \omega'' = \bar{\omega}^{\mathrm{IV}} \\ \omega''' = \bar{\omega}''' \\ \omega^{\mathrm{IV}} = -\bar{\omega}'' \end{cases} .$$

Setzt man nun

$$\begin{aligned} \vartheta &= \vartheta(\mathrm{V} \mid \omega', \quad \omega'', \quad \omega''', \quad \omega^{\mathrm{IV}}) \\ \vartheta' &= \vartheta(\mathrm{V} \mid \omega''', \quad \omega'', -\omega', \quad \omega^{\mathrm{IV}}) \\ \vartheta &= \vartheta(\mathrm{V} \mid \tfrac{1}{2}\omega''', \ \tfrac{1}{2}\omega'', -\omega', \quad \omega^{\mathrm{IV}}) \\ \vartheta' &= \vartheta(\mathrm{V} \mid \tfrac{1}{2}\omega''', -\omega^{\mathrm{IV}}, -\omega', \tfrac{1}{2}\omega'') , \end{aligned}$$

so lehren die Gleichungen (49) den Zusammenhang der $\bar{\vartheta}$ mit den ϑ', während die Theorie der linearen Transformation der Thetafunctionen zu dem Resultate

*) Diese Operation W benutzt auch Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 328.

führt, dass die aus den Functionen ϑ' und ϑ durch die Operationen L_1^{-1} resp. L_2 hervorgehenden Functionen ϑ resp. ϑ' mit den ersteren folgendermaassen zusammenhängen:

$$\begin{array}{llll|llll}
\mu_1\,\vartheta'_1 = & \vartheta_3 & \mu_1\,\vartheta'_{14} = & \vartheta_{34} & \mu_2\,\bar{\vartheta}_1 = -\mathrm{i}\,\vartheta'_1 & \mu_2\,\vartheta_{14} & = & \vartheta'_{14}\\
\mu_1\,\vartheta'_2 = & \vartheta_2 & \mu_1\,\vartheta'_{15} = & \vartheta_{35} & \mu_2\,\vartheta_2 = -\mathrm{i}\,\vartheta'_2 & \mu_2\,\vartheta_{15} & = & \vartheta'_{25}\\
\mu_1\,\vartheta'_3 = & \vartheta_1 & \mu_1\,\vartheta'_{23} = & \vartheta_{12} & \mu_2\,\vartheta_3 = -\mathrm{i}\,\vartheta'_3 & \mu_2\,\vartheta_{23} & = & \vartheta'_{13}\\
\mu_1\,\vartheta'_4 = -\mathrm{i}\,\vartheta_4 & & \mu_1\,\vartheta'_{24} = & \vartheta_{24} & \mu_2\,\vartheta_4 = \vartheta'_6 & \mu_2\,\vartheta_{24} & = & \vartheta'_{24}\\
\mu_1\,\vartheta'_5 = -\mathrm{i}\,\vartheta_5 & & \mu_1\,\vartheta'_{25} = & \vartheta_{25} & \mu_2\,\vartheta_5 = \vartheta'_5 & \mu_2\,\vartheta_{25} & = & \vartheta'_{12}\\
\mu_1\,\vartheta'_6 = -\mathrm{i}\,\vartheta_6 & & \mu_1\,\vartheta'_{34} = & \vartheta_{14} & \mu_2\,\vartheta_6 = \vartheta'_4 & \mu_2\,\vartheta_{34} & = & \vartheta'_{34}\\
\mu_1\,\vartheta'_{12} = & \vartheta_{23} & \mu_1\,\vartheta'_{35} = & \vartheta_{15} & \mu_2\,\vartheta_{12} = \vartheta'_{35} & \mu_2\,\vartheta_{35} & = & \vartheta'_{15}\\
\mu_1\,\vartheta'_{13} = & \vartheta_{13} & \mu_1\,\vartheta'_{45} = -\mathrm{i}\,\vartheta_{45} & & \mu_2\,\bar{\vartheta}_{13} = \bar{\vartheta}'_{25} & \mu_2\,\vartheta_{45} & = & -\mathrm{i}\,\vartheta'_{45},
\end{array}$$

wobei

$$\mu_1 = \mathrm{j}\sqrt{\frac{\mathrm{p}^{(12)}}{\mathrm{p}^{(32)}}}\,\mathrm{e}^{-\mathrm{i}\pi\,\frac{(\omega''_2\,\mathrm{V}_1-\omega''_1\,\mathrm{V}_2)^2}{\mathrm{p}^{(12)}\,.\,\mathrm{p}^{(32)}}}, \qquad \mu_2 = \mathrm{j}^7\sqrt{\frac{2\,\mathrm{p}^{(34)}}{\mathrm{p}^{(32)}}}\,\mathrm{e}^{2\,\mathrm{i}\pi\,\frac{(\omega'''_2\,\mathrm{V}_1-\omega'''_1\,\mathrm{V}_2)^2}{\mathrm{p}^{(34)}\,.\,\mathrm{p}^{(32)}}}\,.*)$$

Schreibt man also jetzt unter Weglassung des oberen Accentes

$$\vartheta = \vartheta(\mathrm{V}) = \vartheta(\mathrm{V}\,|\,\tfrac{1}{2}\omega''',\ -\omega^{\mathrm{IV}},\ -\omega',\ \tfrac{1}{2}\omega'')$$
$$\bar{\mathrm{c}} = \vartheta(0),$$

und versteht man unter ϱ den Ausdruck

$$\varrho = \frac{\mathrm{p}^{(21)}}{\mathrm{p}^{(34)}}\,\mathrm{e}^{2\,\mathrm{i}\pi\,\frac{(\omega'_2\,\omega'''_2+\omega''_2\,\omega^{\mathrm{IV}}_2)\,\mathrm{V}_1^2 - 2\,(\omega'_1\,\omega'''_2+\omega''_1\,\omega^{\mathrm{IV}}_2)\,\mathrm{V}_1\,\mathrm{V}_2+(\omega'_1\,\omega'''_1+\omega''_1\,\omega^{\mathrm{IV}}_1)\,\mathrm{V}_2^2}{\mathrm{p}^{(21)}\,.\,\mathrm{p}^{(34)}}},$$

so findet sich aus den Gleichungen (49) das folgende Formelsystem:

$$(\mathbf{50^a}) \qquad \begin{cases}
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{24}\;\vartheta_{24} & \vartheta^2_{21}+\vartheta^2_{12} & \vartheta^2_{11}-\vartheta^2_{22} \\
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{13}\;\vartheta_{13} & \vartheta^2_{11}-\vartheta^2_{12} & \vartheta^2_{21}+\vartheta^2_{22} \\
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{23}\;\bar{\vartheta}_{23} & \vartheta^2_{31}-\vartheta^2_{12} & -\vartheta^2_{32}\quad\vartheta^2_{11} \\
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{14}\;\vartheta_{14} & \vartheta^2_{31}+\vartheta^2_{13} & -\vartheta^2_{21}-\vartheta^2_{11}
\end{cases}$$

$$(\mathbf{50^b}) \qquad \begin{cases}
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{25}\;\vartheta_{25} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{13}+\vartheta_{23}\,\vartheta_{14}) & 2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{15}\;\vartheta_{15} & 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{13}-\vartheta_{23}\,\vartheta_{14}) \\
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{35}\;\vartheta_{35} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{23}+\vartheta_{13}\,\vartheta_{14}) & -2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{45}\;\vartheta_{45} & 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{23}-\vartheta_{13}\,\vartheta_{14}) \\
2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{34}\;\bar{\vartheta}_{34} = 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{14}+\vartheta_{13}\,\vartheta_{23}) & 2\,\varrho\;\bar{\mathrm{c}}_{12}\;\vartheta_{12} & 2\,(\vartheta_{24}\,\vartheta_{14}-\vartheta_{13}\,\vartheta_{23})
\end{cases}$$

*) Unter $\sqrt{\cdot/\cdot}$ ist hier der Wurzelwerth $\sqrt{\mathrm{r}}\,\mathrm{e}^{\frac{\mathrm{i}\varphi}{2}}$ zu verstehen, falls

$$\cdot/\cdot = \mathrm{r}\,\mathrm{e}^{\mathrm{i}\varphi} \quad \text{und} \quad -\pi < \varphi < +\pi\,.$$

Ferner ist $\mathrm{j} = \frac{1+\mathrm{i}}{\sqrt{2}}$.

$$(50^c)\quad \begin{cases} -i\varrho\ \bar{c}_{25}\ \vartheta_1 = \vartheta_3\vartheta_{35} + \vartheta_4\vartheta_{45} & -i\varrho\ \bar{c}_{15}\ \vartheta_1 = \vartheta_2\vartheta_{25} - \vartheta_1\vartheta_{15} \\ -i\varrho\ \bar{c}_{25}\ \vartheta_2 = \vartheta_2\vartheta_{25} + \vartheta_1\vartheta_{15} & -i\varrho\ \bar{c}_{15}\ \vartheta_2 = \vartheta_3\vartheta_{35} - \vartheta_4\vartheta_{45} \\ -i\varrho\ \bar{c}_{35}\ \vartheta_3 = \vartheta_2\vartheta_{15} + \vartheta_1\vartheta_{25} & -i\varrho\ \bar{c}_{45}\ \vartheta_3 = \vartheta_6\vartheta_{34} - \vartheta_5\vartheta_{12} \\ i\varrho\ \bar{c}_{35}\ \bar{\vartheta}_4 = \vartheta_6\vartheta_{34} + \vartheta_5\vartheta_{12} & i\varrho\ \bar{c}_{45}\ \vartheta_4 = \vartheta_2\vartheta_{15} - \vartheta_1\vartheta_{25} \\ i\varrho\ \bar{c}_{34}\ \vartheta_5 = \vartheta_5\vartheta_{34} + \vartheta_6\vartheta_{12} & i\varrho\ \bar{c}_{12}\ \vartheta_5 = \vartheta_4\vartheta_{35} + \vartheta_3\vartheta_{45} \\ i\varrho\ \bar{c}_{34}\ \vartheta_6 = \vartheta_4\vartheta_{35} - \vartheta_3\vartheta_{45} & i\varrho\ \bar{c}_{12}\ \vartheta_6 = \vartheta_5\vartheta_{34} - \vartheta_6\vartheta_{12}\ .^* \end{cases}$$

Indem man in den Gleichungen (50^a) und (50^b) die Argumente gleich $0, 0$ setzt, erhält man noch die folgenden zwischen den Nullwerthen c_{ij} und $\bar{c}_{ij}$ der ursprünglichen und der durch die Operation W transformirten geraden Thetafunctionen bestehenden Relationen, in denen

$$\varrho_0 = \frac{p^{(21)}}{p^{(34)}}$$

gesetzt ist:

$$(51^a)\quad \begin{cases} 2\varrho_0\ c''_{21} \quad c'_{34} + c'_{11} + c''_{23} + c^2_{14} \\ 2\varrho_0\ c''_{11} \quad c''_{24} \quad c''_{13} - c^2_{23} + c^2_{14} \\ 2\varrho_0\ c'_{24} \quad c''_{34} - c^2_{13} + c^2_{23} - c'_{11} \\ 2\varrho_0\ c'_{11} \quad c''_{34} + c''_{13} - c''_{23} - c^2_{14} \end{cases}$$

$$(51^b)\quad \begin{cases} 2\varrho_0\ \bar{c}''_{25} - 2(c_{24}c_{13} + c_{23}c_{14}) & 2\varrho_0\ \bar{c}^2_{15} = 2(c_{24}c_{13} - c_{23}c_{14}) \\ 2\varrho_0\ \bar{c}^2_{35} = 2(c_{24}c_{23} + c_{13}c_{14}) & -2\varrho_0\ \bar{c}^2_{45} = 2(c_{24}c_{23} - c_{13}c_{14}) \\ 2\varrho_0\ c''_{34} - 2(c_{24}c_{14} + c_{13}c_{23}) & 2\varrho_0\ \bar{c}^2_{12} = 2(c_{24}c_{14} - c_{13}c_{23}). \end{cases}$$

Diesen Gleichungen (51^a) und (51^b) stellen sich zwei weitere Formelsysteme

$$(52^a)\quad \begin{cases} 2\bar{\varrho}_0\ c^2_{24} = \bar{c}^2_{24} + \bar{c}^2_{13} + \bar{c}^2_{23} + \bar{c}^2_{14} \\ \text{etc.} \qquad\qquad \text{etc.} \end{cases}$$

$$(52^b)\quad \begin{cases} 2\bar{\varrho}_0\ c^2_{25} = 2(\bar{c}_{24}\bar{c}_{13} + \bar{c}_{23}\bar{c}_{14}) & 2\bar{\varrho}_0\ c^2_{15} = 2(\bar{c}_{24}\bar{c}_{13} - \bar{c}_{23}\bar{c}_{14}) \\ \text{etc.} \quad \text{etc.} & \text{etc.} \quad \text{etc.} \end{cases}$$

an die Seite, die man einfach erhält, indem man in (51^a), (51^b) die c und die $\bar{c}$ vertauscht und ϱ_0 durch

$$\bar{\varrho}_0 = \frac{p^{(34)}}{p^{(21)}}$$

ersetzt. In der That braucht man die Formeln (51) nur der Transformation W zu unterwerfen, um zu den Gleichungen (52) zu gelangen; infolge der oben erwähnten charakteristischen Art der Operation W gehen ja dabei die Grössen $\bar{c}$ wieder in die ursprünglichen Grössen c über.

*) Diese Formelsysteme finden sich schon, allerdings ohne Angabe des Proportionalitätsfactors ϱ und mit Unbestimmtheiten hinsichtlich der Vorzeichen behaftet, bei Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 333 f.

§ 13. Die geometrische Bedeutung der Gleichungen, die durch Nullsetzen der vier quadratisch transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ entstehen.

Sind

$$\vartheta_\alpha, \quad \vartheta_\beta, \quad \vartheta_\gamma, \quad \vartheta_\delta$$

die vier zu irgend einer quadratischen Transformation Q gehörigen Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$, so soll jetzt untersucht werden, zu welcher Gleichungsform der Kummer'schen Fläche man gelangt, wenn man

(53) $$y_1 = \vartheta_\alpha, \qquad y_2 = \vartheta_\beta, \qquad y_3 = \vartheta_\gamma, \qquad y_4 = \vartheta_\delta$$

als Coordinaten eines Punktes dieser Fläche einführt. Die Hauptfrage, die sich uns dabei darbietet, ehe wir über die zwischen den Coordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 bestehende Flächengleichung völlige Einsicht erlangen können, wird die nach dem Coordinatensystem sein, auf welches diese Gleichung bezogen ist.

Wir beginnen damit, den Fall

$$Q = W$$

zu betrachten, und fragen also nach der Bedeutung der Gleichungen

$$\vartheta_{24} = 0, \quad \vartheta_{13} = 0, \quad \vartheta_{23} = 0, \quad \vartheta_{14} = 0,$$

in denen

$$\vartheta = \vartheta\,(V \mid \tfrac{1}{2}\omega''', -\omega^{IV}, -\omega', \tfrac{1}{2}\omega'')$$

zu setzen ist. Man kann sich dabei auf ein Gleichungensystem stützen*), das die sechs Producte

$$\vartheta_i\,(2V') \;.\; \vartheta_i\,(2V''),$$

wo die ϑ_i die sechs ungeraden Thetas bedeuten, ausdrückt durch die für die Argumente $V'-V''$ und $V'+V''$ gebildeten vier durch die Operation F quadratisch transformirten Thetafunctionen

$$\vartheta_{24}, \qquad \vartheta_{25}, \qquad \vartheta_{15}, \qquad \vartheta_{14}.$$

Es wird genügen, hier eine dieser Formeln anzuschreiben:

*) Ueber eine directere Erledigung dieser Fragestellung vergl. § 14. Die im Verlaufe der hier vorangestellten umständlicheren Beantwortung der gestellten Frage angegebenen Formeln werden für die weitergehenden Entwickelungen der §§ 14 und 15 von Wichtigkeit.

$$(54)\quad \begin{cases} -\,\vartheta_3(2V')\,.\,\vartheta_3(2V'') = \vartheta_{24}(V'-V'')\;\vartheta_{25}(V'+V'') - \bar{\vartheta}_{25}(V'-V'')\;\bar{\vartheta}_{24}(V'+V'') \\ \qquad\qquad + \bar{\vartheta}_{15}(V'-V'')\;\bar{\vartheta}_{14}(V'+V'') - \bar{\vartheta}_{14}(V'-V'')\;\bar{\vartheta}_{15}(V'+V'').^{*}) \\ \qquad \text{etc.} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{etc.} \end{cases}$$

Aus diesem ersten Formelsystem leitet man sofort auf dem früher angegebenen Wege ein weiteres System Gleichungen ab, das den Zusammenhang der genannten sechs Producte mit den durch die Operation W quadratisch transformirten Thetas angiebt:

$$(54^{a})\quad \begin{cases} \mu\;\vartheta_1(2V')\,\vartheta_1(2V'') = \vartheta_{24}(V'-V'')\,\vartheta_{13}(V'+V'') - \vartheta_{13}(V'-V'')\;\bar{\vartheta}_{24}(V'+V'') \\ \qquad\qquad + \vartheta_{23}(V'-V'')\;\vartheta_{14}(V'+V'') - \bar{\vartheta}_{14}(V'-V'')\;\vartheta_{23}(V'+V'') \\ \qquad \text{etc.} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{etc.} \end{cases}$$

Dabei ist

$$\mu = 2\,\frac{p^{(34)}}{p^{(12)}}\,e^{4i\pi\tau\,\frac{(\omega'_2\,\omega'''_2+\omega''_2\,\omega_2^{IV})(V'^2_1+V''^2_1)-2(\omega'_1\,\omega'''_2+\omega''_1\,\omega_2^{IV})(V'_1V'_2+V''_1V''_2)+(\omega'_1\,\omega'''_1+\omega''_1\,\omega_1^{IV})(V'^2_2+V''^2_2)}{p^{(12)}\,.\,p^{(34)}}}.$$

Um nun aus diesen Formeln Antwort zu erhalten auf die genannte Frage nach dem Coordinatentetraeder, das man benutzt, indem man setzt

$$(53')\qquad y_1 = \vartheta_{24},\qquad y_2 = \vartheta_{13},\qquad y_3 = \vartheta_{23},\qquad y_4 = \vartheta_{14},$$

wollen wir die Verbindungslinie der beiden Punkte

$$y'_1 = \vartheta_{24}(V'-V''),\quad y'_2 = \vartheta_{13}(V'-V''),\quad y'_3 = \vartheta_{23}(V'-V''),\quad y'_4 = \vartheta_{14}(V'-V'')$$
$$y''_1 = \vartheta_{24}(V'+V''),\quad y''_2 = \vartheta_{13}(V'+V''),\quad y''_3 = \vartheta_{23}(V'+V''),\quad y''_4 = \bar{\vartheta}_{14}(V'+V'')$$

ins Auge fassen. Für die Liniencoordinaten $p_{ik} = y'_i\,y''_k - y''_i\,y'_k$ erhält man aus (54ª) die Relationen

$$(54^{b})\quad \begin{cases} \mu\;\vartheta_1(2V')\;\vartheta_1(2V'') = p_{12} + p_{34} \\ \mu\;\vartheta_2(2V')\;\vartheta_2(2V'') = p_{12} - p_{34} \\ \mu\;\vartheta_3(2V')\;\vartheta_3(2V'') = p_{13} + p_{42} \\ -\mu\;\vartheta_4(2V')\;\vartheta_4(2V'') = p_{13} - p_{42} \\ -\mu\;\vartheta_5(2V')\;\vartheta_5(2V'') = p_{14} + p_{23} \\ -\mu\;\vartheta_6(2V')\;\vartheta_6(2V'') = p_{14} - p_{23}\,. \end{cases}$$

Den Punkten y' und y'' kommen nach (24) resp. die transcendenten Parameter

$$U = 2V' - 2V'' \quad\text{und}\quad U = 2V' + 2V''$$

zu. Werden jetzt die Complexe, denen die Verbindungslinie der Punkte y' und y'' angehört, mit λ', λ'', λ''', λ^{IV}, und die transcendenten Parameter dieser Ge-

*) Vergl. das von Caspary (Borch. Journ. Bd. 94, p. 76) aus einer von Königsberger (Borch. Journ. Bd. 64, p. 24) aufgestellten Relation abgeleitete Formelsystem (5).

raden mit w', w'', w''', w^{IV} bezeichnet, so kann man nach (22ª) die transcendenten Parameter der Punkte y' und y'' auch (beispielsweise) in der Form schreiben

$$U = w' - w'' - (w''' - w^{IV})$$
$$U = w' - w'' + (w''' - w^{IV}).$$

Daraus folgt dann in Verbindung mit der früheren Schreibweise dieser Argumente, dass

$$\left.\begin{aligned} 2V' &= w' - w'' = v' - v'' \\ 2V'' &= w''' - w^{IV} = v''' - v^{IV} \end{aligned}\right\} \quad (\text{mod. } P^{(i)}).$$

Trägt man diese Werthe in die linken Seiten der Gleichungen (54ᵇ) ein, so erhält man, indem man noch die Formeln (32) und (33) der Rosenhain'schen Parameterdarstellung benutzt, die folgenden Relationen, in denen ν und ν' Proportionalitätsfactoren sind, und wo $h_1, h_2, \ldots h_6$ gewisse vierte Einheitswurzeln bedeuten:

$$(54^c)\quad \left\{\begin{array}{lll} \nu\ C_i^2\ \sqrt{\lambda' - k_1 \,.\, \lambda'' - k_1 \,.\, \lambda''' - k_1 \,.\, \lambda^{IV} - k_1} = \nu' \dfrac{\sqrt{\lambda' - k_1} \,.\, \lambda'' - k_1 \sqrt{\lambda''' - k_1 \,.\, \lambda^{IV} - k_1}}{h_1 \sqrt{f'(k_1)}} = p_{12} + p_{34} \\ \text{etc.} \qquad\qquad \text{etc.} \qquad\qquad \text{etc.} \end{array}\right.$$

Welchen Werth hier die vierten Wurzeln h_i haben, lässt sich auf folgendem Wege bestimmen: Die Ausdrücke C_i^2 sind unter der Voraussetzung reeller, der Grösse nach geordneter k_i reelle Grössen, deren Vorzeichen man kennt (vergl. p. 415, Anm.). Da nun

$$C_1^2 : C_2^2 : \ldots : C_6^2 = \frac{1}{h_1 \sqrt{f'(k_1)}} : \frac{1}{h_2 \sqrt{f'(k_2)}} : \ldots : \frac{1}{h_6 \sqrt{f'(k_6)}}$$

werden muss, und da die Wurzeln $\sqrt{f'(k_i)}$ nach den Festsetzungen des § 2 eindeutig fixirte Grössen sind, so sind auch die Verhältnisse der vierten Wurzeln h_i vollständig bestimmt, und zwar findet sich

$$h_1 : h_2 : h_3 : h_4 : h_5 : h_6 = 1 : i : -1 : i : -1 : -i.$$

Beachtet man nun, dass in den Gleichungen (54ᶜ) die Werthe $\lambda', \lambda'', \lambda''', \lambda^{IV}$ die vier Complexe angeben, denen die Gerade p_{ik} angehört, so erkennt man, dass nach (4) die Verhältnisse der Ausdrücke

$$\frac{\sqrt{\lambda' - k_i \,.\, \lambda'' - k_i \,.\, \lambda''' - k_i \,.\, \lambda^{IV} - k_i}}{\sqrt{f'(k_i)}}$$

gleich den positiv oder negativ genommenen Verhältnissen der canonischen Liniencoordinaten x_i sein müssen. Die Unbestimmtheit der Vorzeichen, mit denen man die x_i in die Gleichungen (54ᶜ) für die genannten Ausdrücke zu substituiren hat, wird aber durch die Bemerkung aufgehoben, dass dieselben

für $V' = V''$ (wobei doch die p_{ik} die Coordinaten von Geraden durch den Anfangspunkt werden) übergehen in die anderen

$$\frac{\lambda' - k_i}{\sqrt{f'(k_i)}} \cdot \frac{\lambda'' - k_i}{\sqrt{f'(k_i)}},$$

dass aber diese Ausdrücke genau (nicht blos bis auf das Vorzeichen) gleich den canonischen Coordinaten x_i einer durch den Anfangspunkt gehenden Geraden sind. Man erhält danach schliesslich aus (54^c), nachdem man dort die Werthe für die h_i eingesetzt hat, das Resultat, dass das Coordinatensystem der y_i, wie sie durch (53′) definirt werden, so geartet sein muss, dass die Liniencoordinaten p_{ik} mit den canonischen Liniencoordinaten x_i in folgendem Zusammenhange stehen:

$$\textbf{(55)} \quad \begin{cases} \tau x_1 = p_{12} + p_{34}, & \tau x_3 = p_{31} + p_{24}, & \tau x_5 = p_{14} + p_{23}, \\ \tau x_2 = i(p_{12} - p_{34}), & \tau x_4 = i(p_{31} - p_{24}), & \tau x_6 = i(p_{14} - p_{23}). \end{cases}$$

Ein Vergleich dieser Relationen mit den Formeln (9^a) lehrt sofort die folgende Bedeutung der Coordinaten (53′):

Satz IV. Die zur quadratischen Transformation W gehörigen vier Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{smallmatrix}\right\}$

$$\vartheta_{24}, \quad \vartheta_{13}, \quad \vartheta_{23}, \quad \vartheta_{14}$$

stellen, gleich 0 gesetzt, die (Schnittcurven der) vier Ebenen des Fundamentaltetraeders (12) (34) (56) dar; und zwar sind die Verhältnisse dieser Functionen genau (selbst in Bezug auf die Reihenfolge und die Vorzeichen) identisch mit den durch (9) definirten Coordinaten

$$y_1 : y_2 : y_3 : y_4.$$

Aus diesem Satze ergiebt sich sofort die Folgerung, dass die auf das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) bezüglichen durch die Gleichungen (9) definirten Coordinaten η_i desjenigen Knotens, den wir als Anfangspunkt bezeichnet haben, auch in der transcendenten Form geschrieben werden können

$$\textbf{(56)} \quad \eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4 = c_{24} : c_{13} : c_{23} : \bar{c}_{14},$$

wobei

$$\bar{c}_{ij} = \overline{\vartheta}_{ij}(0);$$

d. h. also, die Borchardt'schen Moduln können auch definirt werden als die Verhältnisse der Nullwerthe der vier Thetafunctionen

eines Göpel'schen Quadrupels*). Damit stimmen die folgenden Formeln überein, die man durch Combination der Relationen (34) und (52) gewinnt, und in denen Ω^0_{ij} denjenigen Ausdruck bedeutet, den man erhält, wenn man Ω_{ij} (siehe Gleichung (16)) für die Werthe $\bar{c}_{24}$, $\bar{c}_{13}$, $\bar{c}_{23}$, $\bar{c}_{14}$ bildet:

$$(57^a)\qquad \begin{cases} \Omega^0_{24} = \alpha\sqrt{(135)\,(246)}, \\ \Omega^0_{13} = \alpha\sqrt{(136)\,(245)}, \\ \Omega^0_{23} = \alpha\sqrt{(145)\,(236)}, \\ \Omega^0_{14} = \alpha\sqrt{(146)\,(235)}, \end{cases}$$

$$(57^b)\qquad \begin{cases} \Omega^0_{25} = \alpha\sqrt{(134)\,(256)}, & \Omega^0_{15} = \alpha\sqrt{(156)\,(234)}, \\ \Omega^0_{35} = \alpha\sqrt{(124)\,(356)}, & \Omega^0_{45} = \alpha\sqrt{(123)\,(456)}, \\ \Omega^0_{34} = \alpha\sqrt{(125)\,(346)}, & \Omega^0_{12} = \alpha\sqrt{(126)\,(345)}. \end{cases}$$

Dabei ist

$$\alpha = \mp\frac{p^{(34)}}{(2i\pi)^2},$$

je nachdem $i\,p^{(12)}$ positiv oder negativ reell ist. Diese Formeln (57) stimmen in der That mit den für die Coordinaten η_i des Anfangspunktes gefundenen Relationen (17) überein.

Aus Satz IV geht weiter hervor, dass der zwischen den Coordinaten (53′) bestehenden Gleichung der Kummer'schen Fläche als Coordinatentetraeder das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) zu Grunde liegen muss. Die zwischen diesen vier ein Göpel'sches Quadrupel bildenden Functionen

$$\vartheta_{24},\quad \vartheta_{13},\quad \vartheta_{23},\quad \vartheta_{14}$$

bestehende Gleichung ist aber die bekannte Göpel'sche biquadratische Relation. Wir gelangen somit zu dem folgenden Resultate: Die biquadratische Göpel'sche Relation, gebildet für die zur quadratischen Transformation W gehörigen vier Thetafunctionen zweiter Ordnung von der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$, stellt die Gleichung der Kummer'schen Fläche bezogen auf das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) dar. Diese Gleichung lautet (vergl. (44)):

*) In der That ist dies die ursprüngliche Definition dieser Moduln; vergl. Borchardt, Comptes rendus t. 88, p. 834.

$$
(58)\qquad
\begin{cases}
\mathrm{y}_1^4+\mathrm{y}_2^4+\mathrm{y}_3^4+\mathrm{y}_4^4\,, \\
+2\,\dfrac{\eta_1\,\eta_2\,\eta_3\,\eta_4}{(\eta_1^2\,\eta_2^2-\eta_3^2\,\eta_4^2)\,(\eta_1^2\,\eta_3^2-\eta_2^2\,\eta_4^2\,.\,(\eta_1^2\,\eta_4^2-\eta_2^2\,\eta_3^2)}\overset{\varepsilon,\,\varepsilon'=+1}{\overset{II}{}}(\eta_1^2+\varepsilon\,\eta_2^2+\varepsilon'\,\eta_3^2+\varepsilon\,\varepsilon'\,\eta_4^2)\cdot\mathrm{y}_1\,\mathrm{y}_2\,\mathrm{y}_3\,\mathrm{y}_4 \\
-\dfrac{\eta_1^4+\eta_2^4-\eta_3^4-\eta_4^4}{\eta_1^2\,\eta_2^2-\eta_3^2\,\eta_4^2}\,(\mathrm{y}_1^2\,\mathrm{y}_2^2+\mathrm{y}_3^2\,\mathrm{y}_4^2) \\
-\dfrac{\eta_1^4-\eta_2^4\quad\eta_3^4-\eta_4^4}{\eta_1^2\,\eta_3^2\quad\eta_2^2\,\eta_4^2}\;\mathrm{y}_1^2\,\mathrm{y}_3^2+\mathrm{y}_2^2\,\mathrm{y}_4^2\,, \\
-\dfrac{\eta_1^4\quad\eta_2^4\quad\eta_3^4\;\vdots\;\eta_4^4}{(\eta_1^2\,\eta_4^2-\eta_2^2\,\eta_3^2)}\,(\mathrm{y}_1^2\,\mathrm{y}_4^2+\mathrm{y}_2^2\,\mathrm{y}_3^2)\qquad 0^*\,.
\end{cases}
$$

wobei also die Coordinaten y_i und speciell die Knotenpunktscoordinaten η_i durch die Formeln (53′) und (56) definirt sind. Auch dieses Ergebniss stimmt mit einem früheren Resultate überein; es gelingt nämlich sehr leicht, die hingeschriebene Gleichung (58) auf die Form (19ª) und danach vermöge (57) auf die Form (18ª) zu bringen, die ja früher auf algebraischem Wege als Gleichungsform der Kummer'schen Fläche bei Benutzung des Coordinatentetraeders (12) (34) (56) gefunden wurde.

Man erkennt nun sofort, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn man von der Operation W zu irgend einer quadratischen Transformation von der Form

$$
(59)\qquad \mathrm{Q}=\mathrm{W}\,\mathrm{L}
$$

übergeht. Das zur Operation W gehörige Quadrupel

$$
\vartheta_{24}\,,\qquad \vartheta_{13}\,,\qquad \vartheta_{23}\,,\qquad \vartheta_{14}
$$

und diejenigen vier Thetafunctionen

$$
\vartheta_\alpha\,,\qquad \vartheta_\beta\,,\qquad \vartheta_\gamma\,,\qquad \vartheta_\delta\,,
$$

die als Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ der Operation (59) zugehören, werden, da sie aus einander durch die lineare Transformation L hervorgehen, folgendermaassen in Zusammenhang stehen:

$$
\begin{aligned}
&\vartheta_{24} \;:\; \vartheta_{13} \;:\; \vartheta_{23} \;:\; \vartheta_{14}\,, \\
&\mathrm{l}_1\,\vartheta_\alpha \;:\; \mathrm{l}_2\,\vartheta_\beta \;:\; \mathrm{l}_3\,\vartheta_\gamma \;:\; \mathrm{l}_4\,\vartheta_\delta\,,
\end{aligned}
$$

wo $\mathrm{l}_1, \mathrm{l}_2, \mathrm{l}_3, \mathrm{l}_4$ gewisse achte Einheitswurzeln sind. Was also von den durch die Formeln (53′) definirten Coordinaten $\mathrm{y}_1 : \mathrm{y}_2 : \mathrm{y}_3 : \mathrm{y}_4$ bewiesen

*) Borchardt, Borch. Journ. Bd. 83, p. 239; oder Caspary, Borch. Journ. Bd. 94, p. 80.

wurde, bleibt auch richtig, wenn man unter $y_1 : y_2 : y_3 : y_4$ resp. $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ folgende Ausdrücke versteht:

$$(60)\quad \begin{cases} y_1 : y_2 : y_3 : y_2 = \\ = l_1 \bar{\vartheta}_\alpha : l_2 \bar{\vartheta}_\beta : l_3 \bar{\vartheta}_\gamma : l_4 \bar{\vartheta}_\delta \end{cases} \quad \begin{cases} \eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4 \\ = l_1 \bar{c}_\alpha : l_2 \bar{c}_\beta : l_3 \bar{c}_\gamma : l_4 \bar{c}_\delta \end{cases},$$

wo also $\bar{\vartheta}_\alpha$, ϑ_β, $\bar{\vartheta}_\gamma$, $\bar{\vartheta}_\delta$ solche vier Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix}$ bedeuten, die irgend einer quadratischen Transformation (59) zugehören, und wo $\bar{c}_\alpha$, $\bar{c}_\beta$, $\bar{c}_\gamma$, $\bar{c}_\delta$ die Nullwerthe von $\bar{\vartheta}_\alpha$, ϑ_β, $\bar{\vartheta}_\gamma$, $\bar{\vartheta}_\delta$ sind.

§ 14. Die linearen Substitutionen der vier transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix}$ bei Vermehrung der Argumente um Periodenhalbe und bei linearer Transformation der ursprünglichen Perioden.

Geht man von einem Punkte V der Kummer'schen Fläche zu allen 16 Punkten

$$V + \tfrac{1}{2} \sum_{i=1}^{i=1} \varepsilon^{(i)} P^{(i)}$$

über, so gelangt man dabei bekanntlich (vergl. (21) und (24)) zu denjenigen 16 Punkten, die dem ersten Punkte in den 16 Collineationen entsprechen, welche die Kummer'sche Fläche in sich überführen, und zwar ist die Vermehrung der Argumente V um die Periodenhälften $\frac{1}{2} P^{(i)}$ der Umkehr des Vorzeichens der Liniencoordinate x_i äquivalent. Daraus folgt auf Grund der im vorigen Paragraphen gewonnenen Resultate, dass, wenn man in den vier durch die Operation W transformirten Functionen

$$\vartheta_{24}(V), \qquad \vartheta_{13}(V), \qquad \vartheta_{23}(V), \qquad \vartheta_{14}(V),$$

wobei also

$$\vartheta(V) = \vartheta(V \mid \tfrac{1}{2}\omega''', -\omega^{IV}, -\omega', \tfrac{1}{2}\omega''),$$

die Argumente um die Periodenhalben

$$\left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2} P^{(1)} + \frac{1}{2} P^{(2)} \\ \frac{1}{2} P^{(3)} + \frac{1}{2} P^{(4)} \\ \frac{1}{2} P^{(5)} + \frac{1}{2} P^{(6)} \end{matrix} \right\} \text{ resp. } \text{ um } \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2} P^{(4)} + \frac{1}{2} P^{(5)} \\ \frac{1}{2} P^{(6)} + \frac{1}{2} P^{(1)} \\ \frac{1}{2} P^{(2)} + \frac{1}{2} P^{(3)} \end{matrix} \right\}$$

vermehrt, die Verhältnisse dieser vier Grössen genau dieselben Vorzeichenwechsel resp. Vertauschungen erleiden werden, wie dies die Formeln (14[a]) resp. (14[b]) angeben.

Umgekehrt werden die Hauptresultate des vorigen Paragraphen (dass also $y_1 = \bar{\vartheta}_{24}$, $y_2 = \bar{\vartheta}_{13}$, $y_3 = \bar{\vartheta}_{23}$, $y_4 = \vartheta_{14}$ die durch Formeln (55) definirten Coordinaten in Bezug auf das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) sind) direct bewiesen sein, sobald man gezeigt hat, dass

$$\vartheta_{24}, \qquad \vartheta_{13}, \qquad \vartheta_{23}, \qquad \vartheta_{14}$$

bei Vermehrung der Argumente um Periodenhalbe sich auf die in (14) angegebene Weise im Vorzeichen und in der Reihenfolge ändern. Dieser letztere Nachweis gelingt aber sofort, wenn man beachtet, dass nach (26) die genannten Periodenhälften sich durch die vier Perioden $\omega^{(i)}$ und $\bar{\omega}^{(i)}$ resp. folgendermassen ausdrücken:

$$\left.\begin{array}{c} \frac{1}{2}\omega''' = \bar{\omega}' \\ \frac{1}{2}\omega'' + \frac{1}{2}\omega''' = \bar{\omega}' + \bar{\omega}^{IV} \\ \frac{1}{2}\omega'' = \bar{\omega}^{IV} \end{array}\right\} \text{(mod. } P^{(i)}), \qquad \left.\begin{array}{c} \frac{1}{2}\omega^{IV} = \frac{1}{2}\bar{\omega}'' \\ \frac{1}{2}\omega' + \frac{1}{2}\omega^{IV} = \frac{1}{2}\bar{\omega}'' + \frac{1}{2}\bar{\omega}''' \\ \frac{1}{2}\omega' = \frac{1}{2}\bar{\omega}''' \end{array}\right\} \text{(mod. } P^{(i)});$$

und wenn man weiter von den beiden folgenden fundamentalen Thetaformeln Gebrauch macht (vergl. § 8):

$$\text{(61)} \quad \left\{\begin{array}{l} \varrho\ \vartheta\begin{Bmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{Bmatrix}\left(V + \frac{1}{2}\begin{vmatrix} g_1' & g_2' \\ h_1' & h_2' \end{vmatrix}\right) = (-1)^{g_1 h_1' + g_2 h_2' + h_1 g_1' + h_2 g_2'}\ \vartheta\begin{Bmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{Bmatrix}(V), \\ \varrho'\ \vartheta\begin{Bmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{Bmatrix}\left(V + \frac{1}{2}\begin{vmatrix} g_1' & g_2' \\ h_1' & h_2' \end{vmatrix}\right) = e^{-\frac{1}{2}i\pi(h_1 g_1' + h_2 g_2')}\ \vartheta\begin{Bmatrix} g_1 + g_1' & g_2 + g_2' \\ h_1 + h_1' & h_2 + h_2' \end{Bmatrix}(V), \end{array}\right.$$

wobei ϱ, ϱ' Proportionalitätsfactoren bedeuten, die von der Charakteristik $\begin{Bmatrix} g_1 & g_2 \\ h_1 & h_2 \end{Bmatrix}$ unabhängig sind.

Aber nicht nur diese 16 Collineationen, die früher (vergl. (7)) durch gewisse Vorzeichenwechsel der Liniencoordinaten x_i definirt wurden, sondern überhaupt alle 16.720 Collineationen, die in (13) enthalten sind, und die durch Combination der genannten 16 Collineationen mit einem System von 720 Operationen der in § 2 (p. 389) unter I. und II. angegebenen Art entstehen, finden in der Theorie der Thetafunctionen ihr genaues Gegenbild*).

*) Die 16 . 720 dualistischen Umformungen dagegen, die aus den eben betrachteten 16 . 720 Collineationen durch Verbindung mit irgend einer Reciprocität, etwa mit

$$x_i' = x_i \quad (i = 1, 2, \ldots 5), \qquad x_6' = -x_6$$

erhalten werden können, haben in der Theorie der Thetafunctionen, so wie dieselbe bislang entwickelt wurde, kein Analogon; denn über den Zusammenhang der Functionen

$$\vartheta\left(\frac{u' - u''}{2}\right) \text{ mit den anderen } \bar{\vartheta}\left(\frac{u' + u''}{2}\right)$$

(vergl. §§ 5 und 6) giebt diese Theorie keinen Aufschluss.

Es lässt sich nämlich zeigen, dass jedem Systeme von 720 mod. 2 verschiedenen linearen Transformationen der ursprünglichen Perioden 720 Collineationen der genannten Art correspondiren.

Die Resultate des vorigen Paragraphen geben uns alle Mittel an die Hand, uns von der Richtigkeit dieser Behauptung zu überzeugen. Wir erinnern uns zu diesem Ende an die Relationen, die nach (54^b) und (55) zwischen den Liniencoordinaten x_i einerseits und den Thetafunctionen der doppelten Argumente resp. den durch die Operation W quadratisch transformirten Thetafunctionen andererseits bestehen, und die wir zusammenfassen können in das Formelsystem

$$(62)\qquad \begin{cases} \tau\, x_1 = \quad \mu\, \vartheta_1(2V')\, \vartheta_1(2V'') = \quad p_{12}+p_{34} \\ \tau\, x_2 = \quad i\mu\, \vartheta_2(2V')\, \vartheta_2(2V'') = i(p_{12}-p_{34}) \\ \tau\, x_3 = -\mu\, \vartheta_3(2V')\, \vartheta_3(2V'') = \quad p_{31}+p_{24} \\ \tau\, x_4 = \quad i\mu\, \vartheta_4(2V')\, \vartheta_4(2V'') = i(p_{31}-p_{24}) \\ \tau\, x_5 = -\mu\, \vartheta_5\, 2V')\, \vartheta_5(2V'') = \quad p_{14}+p_{23} \\ \tau\, x_6 \quad -i\mu\, \vartheta_6(2V')\, \vartheta_6(2V'') = i(p_{14}-p_{23})\,. \end{cases}$$

Will man von diesen zur Operation W gehörigen Relationen zu den entsprechenden Formeln übergehen, welche für die durch irgend eine Operation

$$(63)\qquad Q = L\,W$$

quadratisch transformirten Thetafunctionen gelten, so hat man nach den Erörterungen des § 12 nur die ursprünglichen Thetafunctionen (die im vorliegenden Falle speciell für die doppelten Argumente gebildet sind) der linearen Transformation L^{-1} zu unterwerfen. Dabei erfahren aber die (als Verhältnissgrössen aufzufassenden) Producte

$$+\vartheta_i\ (2V')\,\vartheta_i(2V'') \qquad (i = 1, 3, 5)$$

und

$$\pm i\,\vartheta_j\,(2V')\,\vartheta_j\,(2V'') \qquad (j = 2, 4, 6)$$

Permutationen, und gleichzeitig treten zu denselben vierte Einheitswurzeln. Dies muss so geschehen, dass in den neu entstandenen beiden Gruppen von je drei Producten

$$\vartheta_i\,(2V')\,\vartheta_i\,(2V'') \qquad (i = 1, 3, 5)$$
$$\vartheta_j\,(2V')\,\vartheta_j\,(2V'') \qquad (j = 2, 4, 6)$$

die Ausdrücke der ersteren Gruppe sämmtlich gleichzeitig mit ± 1 (resp. $\pm i$), alle Ausdrücke der letzteren Gruppe gleichzeitig mit $\pm i$ (resp. ± 1) verbunden

werden; denn es muss die zwischen den Quadraten der genannten Producte bestehende Relation*)

$$(64)\qquad \begin{cases} \vartheta_1^2(2V')\ \vartheta_1^2(2V'') + \vartheta_3^2(2V')\ \vartheta_3^2(2V'') + \vartheta_5^2(2V')\ \vartheta_5^2(2V'') \\ -\vartheta_2^2(2V')\ \vartheta_2^2(2V'') - \vartheta_4^2(2V')\ \vartheta_4^2(2V'') - \vartheta_6^2(2V')\ \vartheta_6^2(2V'') = 0, \end{cases}$$

(die der Relation $\Sigma x_i^2 = 0$ entspricht) durch jede lineare Transformation in sich übergehen. Daraus folgt in der That die Richtigkeit unserer obigen Behauptung, die jetzt präciser in den Satz gefasst werden mag: Jedem Systeme von 720 mod. 2 verschiedenen linearen Periodentransformationen L, die man einer quadratischen Transformation vorausgehen lässt, entsprechen die 720 (mit gewissen Vorzeichenwechseln verbundenen) Vertauschungen der Liniencoordinaten x_i.

Ein System von 720 mod. 2 verschiedenen linearen Transformationen L kann man unter Anderem gewinnen, indem man die beiden folgenden erzeugenden linearen Transformationen wiederholt mit einander combinirt

$$\text{A:}\quad \begin{cases} \omega' = \bar\omega' + \bar\omega''' \\ \omega'' \quad\ \omega'' \\ \omega''' = \bar\omega''' \\ \omega^{IV} = \bar\omega^{IV} \end{cases} \qquad \text{B:}\quad \begin{cases} \omega' = -\bar\omega''' \\ \omega'' \quad\ -\omega^{IV} \\ \omega''' = \bar\omega' + \bar\omega^{IV} \\ \omega^{IV} = \bar\omega'' + \bar\omega'''\ **). \end{cases}$$

Bezeichnet man die zu den Perioden $\omega^{(i)}$ resp. $\bar\omega^{(i)}$ gehörigen Thetafunctionen mit ϑ resp. ϑ', so berechnet man nach den für lineare Transformation geltenden Formeln, dass die sechs ungeraden Thetafunctionen

$$\vartheta'_1, \quad \vartheta'_2, \quad \vartheta'_3, \quad \vartheta'_4, \quad \vartheta'_5, \quad \vartheta'_6$$

von Exponentialfactoren abgesehen im Falle A resp. gleich sind

---

*) Vergl. z. B. Krazer „Theorie etc." p. 35; oder Caspary, Borch. Journ. Bd. 94, p. 77. Diese Relation ist nur eine von 16 gleichberechtigten Formeln, in die resp. die Theta's der 16 Rosenhain'schen Sextupel eingehen.

**) Der Beweis dieser Behauptung liegt darin, dass bei den linearen Periodentransformationen A und B die Verzweigungspunkte

$$k_1 \quad k_2 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5 \quad k_6$$

in die neuen Reihenfolgen

$$k_2 \quad k_1 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5 \quad k_6$$

resp.

$$k_2 \quad k_3 \quad k_4 \quad k_5 \quad k_6 \quad k_1$$

gebracht werden, und dass man aus einer Permutation zweier benachbarter Elemente und einer cyklischen Vertauschung aller Elemente alle 720 Vertauschungen der Verzweigungspunkte (die auch gerade durch die 720 mod. 2 verschiedenen linearen Transformationen hervorgerufen werden müssen) erzeugen kann.

$$\vartheta_2, \quad \vartheta_1, \quad j\vartheta_3, \quad j\vartheta_4, \quad j\vartheta_5, \quad j\vartheta_6$$

und im Falle B resp. gleich

$$-i\vartheta_2, \quad -i\vartheta_3, \quad \vartheta_4, \quad -i\vartheta_5, \quad -i\vartheta_6, \quad \vartheta_1.$$

Hieraus und aus (62) folgt sofort, dass den linearen Transformationen A und B die folgenden mit Vorzeichenänderungen verbundenen Vertauschungen der x_i entsprechen:

$$(A)\ \begin{cases} x_1' = -x_2 & x_4' = x_4 \\ x_2' = x_1 & x_5' = x_5 \\ x_3' = x_3 & x_6' = x_6 \end{cases} \qquad (B)\ \begin{cases} x_1' = x_2 & x_4' = x_5 \\ x_2' = x_3 & x_5' = x_6 \\ x_3' = x_4 & x_6' = -x_1. \end{cases}$$

Dies sind aber gerade diejenigen Operationen, die schon in § 2 als erzeugende Substitutionen eines Systems von Collineationen, das alle 720 Permutationen der Liniencoordinaten x_i umfasst, angegeben wurden, und denen die unter [A] und [B] stehenden linearen Substitutionen der Punktcoordinaten y_i entsprechen. Diese selben Formeln [A] und [B] geben daher (in Folge des Satzes IV) auch an, wie die durch die Operation W transformirten Grössen

$$\vartheta_{24} : \vartheta_{13} : \vartheta_{23} : \vartheta_{14}$$

sich linear substituiren, wenn man zu einer der 720 quadratischen Transformationen

$$(63') \qquad Q = (A\,B)\,W$$

übergeht, wobei (A B) irgend eine lineare Transformation ist, die dem aus (A) und (B) erzeugten Systeme von 720 mod. 2 verschiedenen linearen Transformationen angehört. Eine unmittelbare Folge dieses Resultates, die aber doch als besonders bemerkenswerth hervorgehoben zu werden verdient, ist es, dass allgemein (zufolge der Schlussbemerkung des § 13) die Verhältnisse der zu zwei verschiedenen quadratischen Transformationen gehörigen Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{matrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{matrix}\right\}$ durch lineare Relationen mit numerischen Coefficienten verbunden sein müssen.

Alle 720 quadratischen Transformationen (63′) werden zerfallen in 15 Gruppen von je 48 Operationen. Da nämlich überhaupt jede quadratische Transformation Q einer Darstellung

$$Q = L_1^{(i)}\,W\,L_2 \qquad (i = 1, 2, \ldots 15)$$

fähig ist, so wird dasselbe auch von den 720 Operationen (63′) gelten, und zwar

werden sich dieselben gleichmässig in die 15 durch die Operationen L_1', L_1'', ... $L_1^{(15)}$ charakterisirten Klassen quadratischer Transformationen einordnen, so dass einer jeden dieser Klassen 48 Operationen (63') angehören müssen. Eine der linearen Transformationen $L_1^{(i)}$ kann als der Identität gleich angenommen werden; für die dieser Operation $L_1^{(i)}$ zugehörigen 48 Transformationen

$$Q = W L_2 \tag{65}$$

wird man aus dem Formelsystem (62) das entsprechende Gleichungssystem ausser durch Anwendung geeigneter linearer Transformationen auf die ursprünglichen für die doppelten Argumente gebildeten Thetafunctionen auch ableiten können, indem man die (in den p_{ik} enthaltenen) quadratisch transformirten Thetas der linearen Transformation L_2 unterwirft. Daraus geht mit Berücksichtigung der charakteristischen Form der rechten Seiten der Gleichungen (62) hervor, dass diese 48 Operationen nur mit solchen Vertauschungen der x_i äquivalent sein können, die entweder in einer Permutation der drei Paare $(x_1\ x_2)$, $(x_3\ x_4)$, $(x_5\ x_6)$ oder in einer Vertauschung der Elemente innerhalb jedes einzelnen dieser Paare bestehen. Dagegen werden die 15 Operationen

$$Q = L_1^{(i)} W, \tag{66}$$

wie aus der Definition der 15 linearen Transformationen $L_1^{(i)}$ hervorgeht, sicher nicht mit Vertauschungen der x_i von der genannten Art äquivalent sein können. Indem man jede Operation (66) mit jeder Operation (65) combinirt, wird man ein volles System quadratischer Transformationen, die mod. 2 verschieden sind, erhalten. Durch Vergleich dieser Betrachtungen mit den Angaben I., II. und III. des § 2 (p. 390) erhellt sofort, dass den Operationen (65) geometrisch nur eine Vertauschung der Ebenen des Fundamentaltetraeders (12) (34) (56) entsprechen kann, dass aber der Uebergang von den durch die Operation W transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ zu denjenigen Functionen, die ebenso den 15 Transformationen (66) zugehören, geometrisch gesprochen eine Operation ist, die vom Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) zu allen 15 Fundamentaltetraedern hinüberführt. Wir bekommen also zu Satz IV das folgende Corollar:

Satz IV'. Bildet man die Gleichungen

$$\vartheta_{24} = 0, \qquad \vartheta_{13} = 0, \qquad \vartheta_{23} = 0, \qquad \vartheta_{14} = 0$$

(oder die Gleichungen

$$\overline{\vartheta}_\alpha = 0, \qquad \overline{\vartheta}_\beta = 0, \qquad \overline{\vartheta}_\gamma = 0, \qquad \overline{\vartheta}_\delta = 0,$$

wo $\vartheta_\alpha, \vartheta_\beta, \vartheta_\gamma, \vartheta_\delta$ vier gerade Thetafunctionen sind, die ein Göpel'sches Quadrupel bilden) successive für 15 passend gewählte*) quadratische Transformationen, die resp. den 15 verschiedenen Klassen quadratischer Transformationen angehören, so stellen dieselben resp. die vier Ebenen der 15 Fundamentaltetraeder dar.

§ 15. Normirung der quadratisch transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$; daraus folgende Festlegung absolut normirter Borchardt'scher Moduln **).

Das Resultat, zu dem die Betrachtungen der vorigen Paragraphen geführt haben, dass die Verhältnisse der vier einer quadratischen Transformation zugehörigen Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakterik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ identisch sind mit den Verhältnissen der homogenen Coordinaten y_i eines Punktes der Kummer'schen Fläche in Bezug auf eines der 15 Fundamentaltetraeder, wie sie durch Gleichungen von der Form (9) definirt werden, und dass insbesondere die Nullwerthe dieser Verhältnisse (die Borchardt'schen Moduln) übereinstimmen mit den Coordinaten $\eta_1 : \eta_2 : \eta_3 : \eta_4$ eines Knotenpunktes der Kummer'schen Fläche in einem der genannten Coordinatensysteme, giebt zu der Forderung Anlass, die genannten vier Thetafunctionen in der Weise mit einem gemeinsamen Factor zu versehen, dass sie sich — wie die Coordinaten y_1, y_2, y_3, y_4 der Formeln (9) — mit rein numerischen Coefficienten homogen und linear transformiren; und insbesondere wird also die durch Heranziehung der Theorie der Kummer'schen Fläche gewonnene Einsicht zu einer absoluten Normirung der ursprünglich nur als Verhältnissgrössen definirten Borchardt'schen Moduln führen.

Einfacher wie für die zur Operation W gehörigen vier quadratisch transformirten Thetafunctionen mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$

*) Nämlich so gewählt, dass die vier Functionen ϑ die Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ bekommen.

**) Vergl. hierzu: „Ueber die Normirung der Borchardt'schen Moduln der hyperelliptischen Functionen vom Geschlechte p = 2", Math. Annalen Bd. 28, p. 84.

$$\vartheta_{24}, \quad \vartheta_{13}, \quad \vartheta_{23}, \quad \vartheta_{14}$$

gestaltet sich der genannte Factor für die Functionen

$$\vartheta_{24}, \quad \vartheta_{25}, \quad \vartheta_{15}, \quad \vartheta_{14},$$

die durch die Operation F transformirt sind, so dass also jetzt

$$\vartheta = \vartheta\,(\mathrm{V} \mid \tfrac{1}{2}\omega', \tfrac{1}{2}\omega'', \omega''', \omega^{\mathrm{IV}})$$

oder (nach (27), (28))

$$\vartheta = \vartheta\,(2\mathrm{v} \mid 2\tau_{ik})$$

geschrieben werden muss.

Setzt man nämlich in diesem Falle

$$y_1 = \vartheta_{24}, \quad y_2 = \vartheta_{25}, \quad y_3 = \vartheta_{15}, \quad y_4 = \vartheta_{14}$$

und

$$p_{ik} = y_i' y_k'' - y_i'' y_k',$$

so liefern die Formeln (54) direct das folgende Gleichungensystem, das dadurch ausgezeichnet ist, dass keine Exponentialgrösse mehr als Proportionalitätsfactor in dasselbe eingeht (worauf es dann beruht, dass der von uns gesuchte Factor eine besonders einfache Gestalt annimmt):

(67)
$$\left\{\begin{array}{l} \cdots\ \vartheta_3(2\mathrm{V}')\ \vartheta_3(2\mathrm{V}'') = p_{12}+p_{34} \\ -\ \vartheta_2(2\mathrm{V}')\ \vartheta_2(2\mathrm{V}'') = p_{12}-p_{34} \\ -\ \vartheta_1(2\mathrm{V}')\ \vartheta_1(2\mathrm{V}'') = p_{13}+p_{42} \\ -\ \vartheta_4(2\mathrm{V}')\ \vartheta_4(2\mathrm{V}'') = p_{13}-p_{42} \\ -\ \vartheta_5(2\mathrm{V}')\ \vartheta_5(2\mathrm{V}'') = p_{14}+p_{23} \\ -\ \vartheta_6(2\mathrm{V}')\ \vartheta_6(2\mathrm{V}'') = p_{14}-p_{23}\ . \end{array}\right.$$

Unter Berücksichtigung des aus (62) ersichtlichen Zusammenhanges der Ausdrücke

$$\vartheta_i\,(2\mathrm{V}')\ \vartheta_i\,(2\mathrm{V}'')$$

mit den canonischen Liniencoordinaten x_i gewinnt man aus (67) sofort das Formelsystem

(68)
$$\left\{\begin{array}{ccc} x_3 = \dfrac{-\vartheta_3(2\mathrm{V}')\ \vartheta_3(2\mathrm{V}'')}{\varrho} & = & \dfrac{p_{12}+p_{34}}{\varrho} \\ \text{etc.} & \text{etc.} & \text{etc.} \end{array}\right\},$$

in welchem ϱ einen Proportionalitätsfactor bedeutet.

Nach den Erörterungen des vorigen Paragraphen wird der Uebergang von der quadratischen Transformation F zu einer quadratischen Transformation

$$\mathrm{Q} = \mathrm{L}\,\mathrm{F},$$

wo L eine beliebige lineare Periodentransformation bedeutet, ersetzt werden können durch Ausführung einer Operation

$$\tau\, x_i' = +\, x_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots 6)\ .$$

Die oben postulirte Normirung der $\bar{\vartheta}$ verlangt nun, den in (68) eingehenden Factor ϱ in der Weise festzulegen, dass die Operation Q genau äquivalent ist mit einer Operation

$$(69) \qquad x_i' = \pm f \cdot x_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots 6),$$

unter f einen rein numerischen Proportionalitätsfactor verstanden. Den Operationen (69) werden ja in der That Substitutionen der y_i mit rein numerischen Coefficienten entsprechen, weil dasselbe für die Operationen

$$x_i' = + x_k$$

(ohne Proportionalitätsfactor) nach § 2 feststeht.

Die nothwendige und hinreichende Bedingung hierfür ist aber, wie der vorige Paragraph lehrt, dass etwa der Ausdruck

$$\frac{1}{\varrho}\, \vartheta_3 (2V') \quad \vartheta_3 (2V'')$$

bei Anwendung der (beliebigen) linearen Transformation L^{-1} einen der folgenden Werthe annimmt

$$\pm \frac{f}{\varrho}\, \vartheta_i (2V')\, \vartheta_i (2V'') \quad (i = 1, 3, 5),$$

$$\pm \frac{f \cdot i}{\varrho}\, \vartheta_j (2V')\, \vartheta_j (2V'') \quad (j = 2, 4, 6).$$

Es wird nun behauptet, dass dieser Bedingung genügt wird, wenn man setzt

$$(70) \qquad \varrho = p^{(12)} \cdot e^{\frac{2i\pi}{5\, p^{(12)}} [A_{11} (V_1'^2 + V_1''^2) + 2 A_{12} (V_1' V_2' + V_1'' V_2'') + A_{22} (V_2'^2 + V_2''^2)]}$$

wobei A_{11}, A_{12}, A_{22} die folgenden Werthe haben:

$$(71) \qquad \begin{cases} A_{11} = \omega_2'' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_1'''} - \omega_2' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_1^{IV}} \\ A_{12} = -\omega_1'' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_1'''} + \omega_1' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_1^{IV}} = -\omega_2' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_2^{IV}} + \omega_2'' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_2'''} \\ A_{22} = \omega_1' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_2^{IV}} - \omega_1'' \frac{\partial \log \Delta}{\partial \omega_2'''} .^{*}) \end{cases}$$

Zum Beweise dieser Behauptung bemerke man zunächst, dass die Functionen

$$(72) \qquad \sigma_i (V \mid \omega^{(i)}) = \frac{\vartheta_i (V \mid \omega^{(i)})}{C_i}\, e^{-\frac{i\pi}{10\, p^{(12)}} (A_{11} V_1^2 + 2 A_{12} V_1 V_2 + A_{22} V_2^2)} \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

*) Dabei ist vorausgesetzt, dass die Discriminante Δ von $f(\lambda)$ als solche Function der $p^{(ik)}$ geschrieben ist, dass die Relation besteht $\frac{\partial \Delta}{\partial p^{(13)}} = \frac{\partial \Delta}{\partial p^{(42)}}$.

nach den Untersuchungen von Klein*) die Eigenschaft haben, sich bei Anwendung linearer Periodentransformationen rein zu permutiren. Unter Einführung dieser Functionen σ und des Werthes (70) von ϱ wird aber

$$\frac{\vartheta_i(2V')\ \vartheta_i(2V'')}{\varrho} = \frac{C_i^2\ \sigma_i(2V')\ \sigma_i(2V'')}{p^{(12)}}.$$

Wegen der genannten Eigenschaft der Sigmafunctionen wird hiernach der verlangte Nachweis schon erbracht sein, wenn gezeigt ist, dass etwa

$$\frac{C_3^2}{p^{(12)}}$$

bei jeder linearen Periodentransformation entweder in

$$\pm\frac{f\cdot C_i^2}{p^{(12)}} \qquad (i = 1, 3, 5)$$

oder in

$$\pm\frac{f\cdot i\cdot C_j^2}{p^{(12)}} \qquad (j = 2, 4, 6)$$

übergeht. Alle linearen Periodentransformationen können nun aber, wie aus den Untersuchungen von Kronecker**) und Krazer***) hervorgeht, durch wiederholte Combination von vier erzeugenden Operationen gewonnen werden. Ein solches System erzeugender linearer Transformationen wird z. B. von den folgenden vier Operationen***) gebildet:

$$S:\begin{cases}\omega' = \bar\omega'\\ \omega'' = \bar\omega''\\ \omega''' = \bar\omega' + \bar\omega'''\\ \omega^{IV} = \bar\omega^{IV}\end{cases}\qquad T:\begin{cases}\omega' = \bar\omega'''\\ \omega'' = \bar\omega''\\ \omega''' = -\bar\omega'\\ \omega^{IV} = \bar\omega^{IV}\end{cases}\qquad U:\begin{cases}\omega' = \bar\omega'\\ \omega'' = \bar\omega''\\ \omega''' = \bar\omega'' + \bar\omega'''\\ \omega^{IV} = \bar\omega' + \bar\omega^{IV}\end{cases}\qquad V:\begin{cases}\omega' = \bar\omega''\\ \omega'' = \bar\omega'\\ \omega''' = \bar\omega^{IV}\\ \omega^{IV} = \bar\omega'''.\end{cases}$$

Die zu den Perioden $\bar\omega^{(i)}$ dieser vier linearen Transformationen gehörigen ungeraden Functionen ϑ' hängen mit den für die ursprünglichen Perioden $\omega^{(i)}$ gebildeten Functionen ϑ so zusammen, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist, in der die gelegentlich noch zutretenden Exponentialfactoren $e^{c_{11}V_1^2+\cdots}$ unterdrückt sind:

*) Klein „Ueber hyperelliptische Sigmafunctionen" § 1—6, Math. Annalen Bd. 27, p. 431—442.

**) Kronecker „Ueber bilineare Formen", Monatsber. der Berl. Akad. 1866.

***) Krazer „Ueber die Zusammensetzung ganzzahliger linearer Substitutionen von der Determinante Eins aus einer geringsten Anzahl fundamentaler Substitutionen", Annali di Matem. t. 12, p. 300.

	$\vartheta'_1 =$	$\vartheta'_2 =$	$\vartheta'_3 =$	$\vartheta'_4 =$	$\vartheta'_5 =$	$\vartheta'_6 =$
S:	$j^1\,\vartheta_1$	ϑ_2	ϑ_3	$j^1\,\vartheta_4$	$j^1\,\vartheta_5$	$j^1\,\vartheta_6$
T:	$j\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_1$	$j\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_2$	$j\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_3$	$-j^7\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_4$	$-j^7\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_5$	$-j^7\sqrt{\frac{p(23)}{p(12)}}\,\vartheta_6$
U:	$-i\,\vartheta_4$	ϑ_5	ϑ_6	$-i\,\vartheta_1$	ϑ_2	ϑ_3
V:	ϑ_1	ϑ_4	ϑ_5	ϑ_1	ϑ_6	ϑ_4

Nun ist doch

$$C_i = \left(\frac{\partial\,\vartheta_i}{\partial\,V_1}\right)_{V=0};$$

es wird daher, wie die obige Tabelle lehrt, bei Anwendung der Operationen

$$S^{-1}, \qquad T^{-1}, \qquad U^{-1}, \qquad V^{-1}$$

der fragliche Ausdruck $\frac{C_3^2}{p(12)}$ resp. übergehen in

$$\frac{C_2^2}{p(12)}, \qquad \frac{i\,C_1^2}{p(12)}, \qquad \frac{C_2^2}{p(12)}, \qquad \frac{C_1^2}{p(21)}.$$

Die zu beweisende Behauptung ist also richtig für die vier erzeugenden Operationen S, T, U, V und deshalb ebenso für alle linearen Periodentransformationen.

Das zuletzt gewonnene, aus der hingeschriebenen Tabelle fliessende Resultat lässt weiter erkennen, dass für jede der genannten vier fundamentalen linearen Periodentransformationen der Factor f der Formeln (69) eine vierte Einheitswurzel ist.

Uns interessirt nun weniger der Factor ϱ selbst, als vielmehr diejenige Grösse τ, die den Functionen $\overline{\vartheta}_{24}$, $\overline{\vartheta}_{25}$, $\overline{\vartheta}_{15}$, $\overline{\vartheta}_{14}$ als Nenner zugesetzt werden muss, damit die dann entstehenden Functionen

$$\frac{\vartheta_{24}(V)}{\tau(V)} \text{ etc.}$$

sich bei linearer Transformation der ursprünglichen Perioden — wie die durch ein Gleichungensystem von der Form (9) definirten Tetraedercoordinaten y_i bei Ausführung (mit Vorzeichenwechseln verbundener) Permutationen der Liniencoordinaten x_i — homogen

und linear mit numerischen Coefficienten substituiren. Aus (68) entnehmen wir für τ die Relation

$$\tau\,(V' - V'')\,.\,\tau\,(V' + V'') = \varrho\,,$$

woraus sich dann mit Benutzung des Werthes (70) von ϱ ergiebt

$$(73) \qquad \tau\,(V) = \sqrt{}_{p^{(12)}}\,.\,e^{\frac{i\pi}{5\,p^{(12)}}\,(A_{11}\,V_1^2 + 2\,A_{12}\,V_1\,V_2 + A_{22}\,V_2^2)}\,,$$

wobei also A_{11}, A_{12}, A_{22} durch (71) definirt sind.

Das Resultat, zu dem wir somit gelangt sind, mag zum Schlusse dieser Betrachtungen noch in Form eines Satzes ausgesprochen werden:

Unterwirft man die vier Functionen

$$(74) \qquad y_1 = \frac{\vartheta_{24}\,(V)}{\tau\,(V)}\,, \qquad y_2 = \frac{\vartheta_{25}\,(V)}{\tau\,(V)}\,, \qquad y_3 = \frac{\vartheta_{15}\,(V)}{\tau\,(V)}\,, \qquad y_4 = \frac{\vartheta_{14}\,(V)}{\tau\,(V)}\,,$$

wobei

$$\vartheta\,(V) = \vartheta\,(V \mid \tfrac{1}{2}\omega',\ \tfrac{1}{2}\omega'',\ \omega''',\ \omega^{IV}),$$

und wo $\tau\,(V)$ den Werth (73) hat*), irgend welchen linearen Transformationen der ursprünglichen Perioden, so erfahren dieselben lineare Substitutionen mit rein numerischen Coefficienten. Dasselbe gilt insbesondere von den vier ein System „transcendent normirter" Borchardt'scher Moduln bildenden Grössen:

$$(75) \qquad \eta_1 = \frac{c_{24}}{\sqrt{}_{p^{(12)}}}\,, \qquad \eta_2 = \frac{c_{25}}{\sqrt{}_{p^{(12)}}}\,, \qquad \eta_3 = \frac{c_{15}}{\sqrt{}_{p^{(12)}}}\,, \qquad \eta_4 = \frac{c_{14}}{\sqrt{}_{p^{(12)}}}\,,$$

wobei

$$c = \vartheta\,(0 \mid \tfrac{1}{2}\omega',\ \tfrac{1}{2}\omega'',\ \omega''',\ \omega^{IV}),$$

wenn man dieselben linearen Transformationen der ursprünglichen Perioden unterwirft. Da nach der Normirung (68), (70) der Liniencoordinaten x_i der Factor f in (69) bei Anwendung jeder linearen Transformation der Perioden eine vierte Einheitswurzel sein muss, so können die Operationen des Substitutionssystems, das zu den entsprechend normirten Grössen y_i resp. η_i der Formeln (74) resp. (75) gehört, sich von den $2\,.\,16\,.\,720$ Substitutionen, welche

*) Es mag hier die Notiz Platz greifen, dass unter Einführung der Grössen $v \mid \tau_{ik}$ als Variablen und Moduln der ursprünglichen Thetafunctionen zu setzen ist

$$\vartheta \qquad \vartheta\,(2v \mid 2\tau_{ik})$$

und

$$\tau\,(v) = \sqrt{}_{p^{(12)}}\,.\,e^{\frac{i\pi\,p^{(12)}}{5}\left(\frac{\partial \log \Delta}{\partial\, p^{(32)}}\,v_1^2 + 2\,\frac{\partial \log \Delta}{\partial\, p^{(13)}}\,v_1\,v_2 + \frac{\partial \log \Delta}{\partial\, p^{(14)}}\,v_2^2\right)}.$$

(vergl. hierzu Klein, Math. Annalen Bd. 27, p. 440).

die durch Gleichungen von der Form (9) definirten Tetraedercoordinaten y_i (oder η_i) bei Operationen von der Form

$$x_i' = \pm x_k \quad (i, k = 1, 2, \ldots 6)$$

erleiden, nur um achte Einheitswurzeln unterscheiden. Das zu den Grössen y_i resp. η_i der Formeln (74) resp. (75) gehörige Substitutionssystem kann also nicht mehr als 8.2.16.720 Operationen enthalten.

§ 16. Betrachtung der 12 transformirten Thetafunctionen mit von $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ verschiedener Charakteristik. Bedeutung des Additionstheorems der quadratisch transformirten Thetafunctionen.

Wenn es sich in diesem und in den folgenden Paragraphen darum handeln soll, gewisse Curven auf der Kummer'schen Fläche zu betrachten, auf die man durch die Theorie der hyperelliptischen Functionen (und zwar insbesondere durch die Theorie der quadratischen Transformation und der Zweitheilung) geführt wird, so empfiehlt es sich naturgemäss, bei Angabe derjenigen Flächen, welche diese Curven ausschneiden, ein einheitliches Coordinatensystem zu Grunde zu legen. Es mögen hierbei diejenigen auf das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) bezüglichen Coordinaten y_i benutzt werden, die durch (52) definirt sind, oder also (nach § 13) die Coordinaten

$$y_1, \quad y_2, \quad y_3, \quad y_4 = \vartheta_{24}, \quad \vartheta_{13}, \quad \vartheta_{23}, \quad \vartheta_{14},$$

wobei

$$\vartheta = \vartheta\left(\mathrm{V}\ \tfrac{1}{2}\omega''', -\omega^{\mathrm{IV}}, -\omega', \tfrac{1}{2}\omega''\right),$$

wonach dann

$$\eta_1, \quad \eta_2, \quad \eta_3, \quad \eta_4 = c_{24}, \quad c_{13}, \quad c_{23}, \quad c_{14}$$

insbesondere die Coordinaten des Anfangspunktes der Kummer'schen Fläche bedeuten.

Zur vollständigen Ergänzung dieser aufzustellenden Reihe von Gleichungen, die auf ein einheitliches Coordinatensystem bezogen sind, mögen hier die linken Seiten der Gleichungen der Doppelebenen der Kummer'schen Fläche Platz finden, die man erhält, wenn man die 16 Quadrate der ursprünglichen ϑ durch

$$y_1 = \vartheta_{24}, \qquad y_2 = \vartheta_{13}, \qquad y_3 = \vartheta_{23}, \qquad y_4 = \vartheta_{14}$$

ausdrückt:

$$
(76)\quad \left\{\begin{array}{ll}
\mu\vartheta_{24}^2 = \eta_1 y_1 + \eta_2 y_2 + \eta_3 y_3 + \eta_4 y_4 & \mu\vartheta_{\cdot\cdot}^2 = \eta_2 y_1 + \eta_1 y_2 + \eta_4 y_3 + \eta_3 y_4 \\
\mu\vartheta_{13}^2 = \eta_1 y_1 - \eta_2 y_2 - \eta_3 y_3 + \eta_4 y_4 & \mu\vartheta_{\cdot}^2 = \eta_2 y_1 - \eta_1 y_2 - \eta_4 y_3 + \eta_3 y_4 \\
\mu\vartheta_{23}^2 = \eta_1 y_1 - \eta_2 y_2 + \eta_3 y_3 - \eta_4 y_4 & \mu\vartheta_{1}^2 = \eta_2 y_1 - \eta_1 y_2 + \eta_4 y_3 - \eta_3 y_4 \\
\mu\vartheta_{14}^2 = \eta_1 y_1 + \eta_2 y_2 - \eta_3 y_3 - \eta_4 y_4 & \mu\vartheta_{15}^2 = \eta_2 y_1 + \eta_1 y_2 - \eta_4 y_3 - \eta_3 y_4 \\
\mu\vartheta_{\cdot\cdot}^2 = \eta_3 y_1 + \eta_4 y_2 + \eta_1 y_3 + \eta_2 y_4 & \mu\vartheta_{34}^2 = \eta_4 y_1 + \eta_3 y_2 + \eta_2 y_3 + \eta_1 y_4 \\
\mu\vartheta_{6}^2 = \eta_3 y_1 - \eta_4 y_2 - \eta_1 y_3 + \eta_2 y_4 & \mu\vartheta_{12}^2 = \eta_4 y_1 - \eta_3 y_2 - \eta_2 y_3 + \eta_1 y_4 \\
-\mu\vartheta_{45}^2 = \eta_3 y_1 - \eta_4 y_2 + \eta_1 y_3 - \eta_2 y_4 & -\mu\vartheta_{6}^2 = \eta_4 y_1 - \eta_3 y_2 + \eta_2 y_3 - \eta_1 y_4 \\
-\mu\vartheta_{4}^2 = \eta_3 y_1 + \eta_4 y_2 - \eta_1 y_3 - \eta_2 y_4 & -\mu\vartheta_{5}^2 = \eta_4 y_1 + \eta_3 y_2 - \eta_2 y_3 - \eta_1 y_4\ .^{*})
\end{array}\right.
$$

Ebenso mag hier noch die Gleichung einer Tangentialebene der Kummer'schen Fläche nachgetragen werden, die man aus (46ª) durch Einführung der genannten Coordinaten y_i erhält, und die nur bis auf einen unwesentlichen Factor bestimmt ist:

$$
(77)\qquad \vartheta_6(V-\bar{V})\,\vartheta_6(V+\bar{V}) = \bar{y}_4 y_1 - \bar{y}_3 y_2 + \bar{y}_2 y_3 - \bar{y}_1 y_4 = 0,^{**}
$$

wo die Grössen $\bar{y} = \bar{\vartheta}(\bar{V})$ die Coordinaten desjenigen Punktes der Kummer'schen Fläche sind, dessen transcendente Parameter $V = V$ sind, d. h. desjenigen Punktes, welcher der vorgelegten Tangentialebene $(U) = 2\bar{V}$ im Complexe $x_6 = 0$ zugeordnet ist (vergl. Satz III, ferner (20), (21), (24)). Die Gleichung (77) lässt deutlich erkennen, dass die Kummer'sche Fläche zu sich selbst dualistisch ist.

Wir fragen uns nunmehr, was die irgend einer quadratischen Transformation zugeordneten 12 Thetafunctionen, deren Charakteristik von $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ verschieden ist, bedeuten, wenn man sie gleich 0 setzt. Diese 12 Functionen $\bar{\vartheta}$ können, eben weil ihre Charakteristik von $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ verschieden ist, nicht direct durch y_1, y_2, y_3, y_4 (oder durch irgend welche andere Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteriktik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$) ausgedrückt werden. Ihre Quadrate aber, also die geraden Thetafunctionen vierter Ordnung $\bar{\vartheta}^2$, besitzen die Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$. Gerade Thetafunctionen vierter Ordnung mit der Cha-

*) Vergl. wegen dieser Formeln Göpel, Borch. Journ. Bd. 35, p. 287, und Rohn, Diss. sowie Math. Annalen Bd. 15, p. 333; oder Caspary, Borch. Journ. Bd. 94, p. 76. In (76) ist $\mu = \frac{2}{\varrho}$, wo ϱ denselben Werth hat wie in (50).

**) Diese Gleichung ist eine directe Folge der letzten der Gl. (54ª). Sie kann aber auch gewonnen werden aus den von Königsberger (Borch. Journ. Bd. 64, p. 24) angegebenen Formeln.

rakteristik $\begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix}$ giebt es nun 10 linear unabhängige*); ein System solcher 10 linear unabhängiger Functionen wird aber gerade gebildet von den 10 Ausdrücken

$$y_1^2,\ y_1 y_2,\ y_2^2 \cdots;$$

es müssen also die 12 Functionen $\overline{\vartheta}^2$ homogene quadratische Functionen von y_1, y_2, y_3, y_4 sein, oder, nur anders ausgedrückt, die 12 Curven

$$\vartheta = 0$$

müssen von Flächen zweiter Ordnung $F_2 = 0$ aus der Kummer'schen Fläche ausgeschnitten werden. Da aber F_2 ein volles Quadrat von $\overline{\vartheta}$ wird, so folgt, dass diese Flächen zweiter Ordnung längs der Curven $\overline{\vartheta} = 0$ berühren müssen, so dass diese Curven nur die Ordnung 4 haben werden. Aus den Gleichungen (49^b) und (49^c) und ebenso aus (50^b) und (50^c) geht ferner hervor, dass die 12 Functionen $\overline{\vartheta}$, von denen wir jetzt sprechen, paarweise dieselbe Charakteristik besitzen, und dass die Functionen eines solchen Paares entweder beide gerade oder beide ungerade sind. Haben nun aber $\overline{\vartheta}_\alpha$ und $\overline{\vartheta}_\beta$ eine gemeinsame Charakteristik, und sind sie gleichzeitig gerade oder gleichzeitig ungerade, so wird das Product $\overline{\vartheta}_\alpha \cdot \overline{\vartheta}_\beta$ eine gerade Thetafunction mit der Charakteristik $\begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix}$ sein; man wird also dieses Product ebenfalls als homogene quadratische Function der Coordinaten y_i darstellen können. Die damit gefundenen Resultate fassen wir zusammen in den ersten Theil von

Satz V. Die 12 zu irgend einer quadratischen Transformation gehörigen Functionen $\overline{\vartheta}$, deren Charakteristik von $\begin{Bmatrix} 0\,0 \\ 0\,0 \end{Bmatrix}$ verschieden ist, bedeuten, gleich Null gesetzt, auf der Kummer'schen Fläche 12 Curven vierter Ordnung, längs deren 12 Flächen zweiter Ordnung berühren, und die paarweise durch 6 Flächen zweiter Ordnung ausgeschnitten werden. Jede dieser 12 Curven geht durch 8 Knotenpunkte hindurch, und zwar laufen die beiden Curven eines der genannten Paare jedesmal durch dasselbe Octupel von Knotenpunkten.

In dem letzten Theile dieses Satzes, der von Rohn**) herrührt, und dessen Richtigkeit weiter unten nachgewiesen werden soll, sei hinzu-

*) Vergl. Weber, Math. Annalen Bd. 14, p. 176.

**) Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 346.

gefügt, dass (wie nachher gezeigt werden wird) die genannten Systeme von je acht Knotenpunkten Octupel charakteristischer Art sind, d. h. solche acht Punkte, deren Bezeichnungen ((i) und (ij)) die Indices von acht Thetafunctionen eines der 30 merkwürdigen Octupel (§ 10) repräsentiren. Des Näheren verdient hervorgehoben zu werden, dass die genannten sechs Octupel in drei Paare zerfallen, deren jedes zwei Octupel der folgenden Form enthält (siehe Gleichung (42^b)):

$$(78) \qquad \left\{\begin{matrix}(a\,h)\\(a'\,h)\end{matrix}\right\}, \qquad \left\{\begin{matrix}(b\,h)\\(a\,a'\,b\,h)\,^*)\end{matrix}\right\} \quad (h = b,\ b',\ b'',\ b'''),$$

zwei Octupel also, die sämmtliche 16 Knotenpunkte der Kummer'schen Fläche in sich fassen.

Aus den bis jetzt angegebenen Resultaten erhellt sofort die Richtigkeit der Angaben, die Rohn**) und Darboux***) über gewisse Systeme von Curven vierter Ordnung machen, längs deren die Kummer'sche Fläche von Flächen zweiter Ordnung berührt wird. Bezeichnen nämlich wiederum $\bar{\vartheta}_\alpha$ und $\bar{\vartheta}_\beta$ irgend zwei der 12 quadratisch transformirten Thetafunctionen mit von $\left\{\begin{matrix}0\,0\\0\,0\end{matrix}\right\}$ verschiedener, aber für beide Functionen gleicher Charakteristik, so werden die ∞^1 Curven

$$\bar{\vartheta}_\alpha + \lambda\,\bar{\vartheta}_\beta = 0$$

ein Curvenbüschel der angegebenen Art bilden, weil zwar nicht $\bar{\vartheta}_\alpha + \lambda\,\bar{\vartheta}_\beta$ selbst, wohl aber das Quadrat dieses Ausdruckes als homogene quadratische Function der Coordinaten y_i darstellbar ist. Alle Curven dieses Büschels gehen durch das den Functionen $\bar{\vartheta}_\alpha$ und $\bar{\vartheta}_\beta$ zugehörige Octupel von Knotenpunkten. Jeder quadratischen Transformation werden, den sechs Paaren $\bar{\vartheta}_\alpha$, $\bar{\vartheta}_\beta$ entsprechend, sechs solcher Curvenbüschel zugeordnet sein, die derart paarweise „associirt" sind, dass die beiden Büschel eines Paares keinen Knoten-

*) Dabei ist unter (a a′ b h) der Knotenpunkt $(x_h\ y_h)$ zu vertehen, wo $x_h\ y_h$ durch die Gleichung

$$\tfrac{1}{2}P^{(x_h)} + \tfrac{1}{2}P^{(y_h)} = \tfrac{1}{2}P^{(a)} + \tfrac{1}{2}P^{(a')} + \tfrac{1}{2}P^{(b)} + \tfrac{1}{2}P^{(h)} \qquad (\text{mod. } P^{(i)})$$

definirt ist.

**) Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 351.

***) Darboux, „Sur la surface à seize points singuliers et les fonctions Θ à deux variables". Comptes rendus t. 92, p. 686.

punkt gemein haben. Geht man von einer ersten quadratischen Transformation, sagen wir von der Operation W, zu irgend einer anderen Transformation (§ 13)

$$Q = L_1^{(i)} W L_2 \quad (i = 1, 2, \ldots 15)$$

über, so folgt zunächst mit Berücksichtigung von (50b), (50c) leicht, dass man zu keinem neuen Curvenbüschel gelangt, wenn man einer der 15 Operationen

$$Q = L_1^{(i)} W$$

noch eine lineare Transformation L_2 folgen lässt. Aber die rechten Seiten der Gleichungen (50b) und (50c) lehren auch weiter, dass drei der linearen Transformationen $L_1^{(i)}$, wenn man sie der Operation W vorangehen lässt, zu keinem neuen Systeme dieser Art überführen. Es werden deshalb nicht 15.6, sondern nur $5.6 = 30$ Curvenbüschel der angegebenen Art existiren. Damit stimmt es überein, dass es nur 30 verschiedene merkwürdige Octupel von Knotenpunkten giebt; jedem der 30 Systeme von Curven vierter Ordnung der angegebenen Art ist eines dieser 30 Octupel zugeordnet, durch dessen Punkte seine Curven laufen.

Es soll sich jetzt darum handeln, die Gleichungen der Flächen zweiter Ordnung, welche die Kummer'sche Fläche längs Curven vierter Ordnung berühren, wirklich hinzuschreiben, und zwar wird es genügen, sich dabei auf die Angabe der zu irgend einer quadratischen Transformation, etwa zur Operation W, gehörigen Gleichungen zu beschränken. Es mag ferner gestattet sein, in die aufzustellenden Gleichungen sämmtliche zehn Nullwerthe $\bar{c}_{ij}$ (später auch sämmtliche c_{ij}) als Constanten einzuführen; vermittelst der Gleichungen (51) und (52) kann man ja dieselben stets auf die Borchardt'schen Moduln $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4$ reduciren.

Die Aufgabe zunächst, die Quadrate der 12 zur Operation W gehörigen Functionen $\bar{\vartheta}$ mit von $\left\{\begin{smallmatrix}0&0\\0&0\end{smallmatrix}\right\}$ verschiedener Charakteristik durch die Coordinaten y_i auszudrücken, kommt darauf hinaus, durch die Quadrate der Functionen eines Göpel'schen Quadrupels die anderen zwölf Thetaquadrate auszudrücken. Die betreffenden Formeln lauten*):

*) Vergl. Krazer „Theorie etc.", p. 42.

$$(79)\qquad \left\{\begin{array}{l}
\nu\,\vartheta_1^2 = -\bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_1^2 + \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_2^2 - c_{35}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_3^2 + \bar{c}_{35}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_2^2 = +c_{35}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_1^2 - c_{15}^2\,c_{34}^2\,y_2^2 + c_{15}^2\,c_{12}^2\,y_3^2 - \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{35}^2 = -\bar{c}_{35}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_1^2 + c_{15}^2\,c_{12}^2\,y_2^2 - \bar{c}_{15}^2\,c_{34}^2\,y_3^2 + \bar{c}_{15}^2\,c_{12}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{15}^2 = +\bar{c}_{15}^2\,c_{12}^2\,y_1^2 - \bar{c}_{45}^2\,c_{34}^2\,y_2^2 + c_{15}^2\,c_{12}^2\,y_3^2 - \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_3^2 = +\bar{c}_{35}^2\,c_{12}^2\,y_1^2 - c_{25}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_2^2 + c_{15}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_3^2 - \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_1^2 = -\bar{c}_{15}^2\,c_{34}^2\,y_1^2 + c_{15}^2\,c_{12}^2\,y_2^2 - c_{25}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_3^2 + c_{25}^2\,c_{34}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{45}^2 = -\bar{c}_{45}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_1^2 + \bar{c}_{25}^2\,c_{12}^2\,y_2^2 - \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_3^2 + \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{34}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{45}^2 = +\bar{c}_{45}^2\,c_{12}^2\,y_1^2 - \bar{c}_{45}^2\,c_{34}^2\,y_2^2 + \bar{c}_{25}^2\,c_{34}^2\,y_3^2 - c_{25}^2\,\bar{c}_{12}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_5^2 = -c_{45}^2\,c_{25}^2\,y_1^2 + \bar{c}_{25}^2\,c_{45}^2\,y_2^2 - c_{15}^2\,\bar{c}_{15}^2\,y_3^2 + c_{25}^2\,\bar{c}_{35}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_6^2 = +c_{25}^2\,c_{14}^2\,y_1^2 - c_{15}^2\,c_{35}^2\,y_2^2 + c_{25}^2\,c_{15}^2\,y_3^2 - \bar{c}_{15}^2\,c_{16}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{34}^2 = -c_{25}^2\,c_{15}^2\,y_1^2 + c_{15}^2\,c_{45}^2\,y_2^2 - \bar{c}_{25}^2\,c_{15}^2\,y_3^2 + \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{35}^2\,y_4^2,\\
\nu\,\vartheta_{12}^2 = +\bar{c}_{15}^2\,c_{15}^2\,y_1^2 - \bar{c}_{25}^2\,c_{25}^2\,y_2^2 + \bar{c}_{15}^2\,\bar{c}_{35}^2\,y_3^2 - \bar{c}_{25}^2\,c_{45}^2\,y_4^2.
\end{array}\right.$$

Dabei ist

$$\nu = \bar{c}_{15}^4 - \bar{c}_{25}^4 = \bar{c}_{45}^4 - \bar{c}_{35}^4 = \bar{c}_{12}^4 - \bar{c}_{34}^4.$$

Aus der Form der rechten Seiten dieser Gleichungen geht hervor, dass die Flächen zweiten Grades, die sie, gleich 0 gesetzt, darstellen, das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) als Polartetraeder besitzen.

Die sechs zur Transformation W gehörigen Producte $\bar{\vartheta}_\alpha \cdot \bar{\vartheta}_\beta$ ferner, welche die Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ bekommen, erhält man ausgedrückt durch die Coordinaten y_i, wenn man von geeigneten Relationen zwischen drei Producten*), gebildet aus Thetafunctionen eines merkwürdigen Octupels (vergl. §§ 10 und 11), Gebrauch macht. Man erhält alsdann

$$(80)\qquad \left\{\begin{array}{l}
\bar{c}_{25}\,\bar{c}_{15}\,\vartheta_1\,\vartheta_2 = \eta_1\,\eta_4\,y_2\,y_3 - \eta_2\,\eta_3\,y_1\,y_4,\\
\bar{c}_{25}\,\bar{c}_{15}\,\vartheta_{25}\vartheta_{15} = \eta_1\,\eta_4\,y_1\,y_4 - \eta_2\,\eta_3\,y_2\,y_3,\\
\bar{c}_{35}\,\bar{c}_{45}\,\bar{\vartheta}_3\,\bar{\vartheta}_4 = \eta_1\,\eta_3\,y_2\,y_4 - \eta_2\,\eta_4\,y_1\,y_3,\\
-\bar{c}_{35}\,\bar{c}_{45}\,\bar{\vartheta}_{35}\bar{\vartheta}_{45} = \eta_1\,\eta_3\,y_1\,y_3 - \eta_2\,\eta_4\,y_2\,y_4,\\
-\bar{c}_{34}\,\bar{c}_{12}\,\vartheta_5\,\vartheta_6 = \eta_1\,\eta_2\,y_3\,y_4 - \eta_3\,\eta_4\,y_1\,y_2,\\
\bar{c}_{34}\,\bar{c}_{12}\,\vartheta_{34}\vartheta_{12} = \eta_1\,\eta_2\,y_1\,y_2 - \eta_3\,\eta_4\,y_3\,y_4.
\end{array}\right.$$

Um zu untersuchen, durch welche acht Knotenpunkte jede der Curven

$$\vartheta_i = 0$$

(bei den Curven $\bar{\vartheta}_{ij} = 0$ ist die Untersuchung genau ebenso) läuft, beachte man, dass nach (31)

$$\bar{\vartheta}_i(V) = \vartheta_i(V \mid \tfrac{1}{2}\omega''', -\omega^{IV}, -\omega', \tfrac{1}{2}\omega'') = 0$$

*) Vergl. Krazer, l. c., p. 36 und 39.

ist, falls V sich von einem einfachen Integrale — ein solches ist z. B. jede der sechs Grössen $\frac{1}{2}\overline{P}^{(h)}$— mod. $\overline{P}^{(i)}$ nur um $\frac{1}{2}\overline{P}^{(i)}$ unterscheidet, wobei (vergl. (26))

$$P^{(1)} = \overline{\omega}' + \overline{\omega}^{IV} = \tfrac{1}{2}\omega'' + \tfrac{1}{2}\omega''' \pmod{2P^{(i)}} \text{ etc. etc.}$$

Diejenigen Knotenpunkte, deren Argumente ($\frac{1}{2}P^{(i)}$ und $\frac{1}{2}P^{(i)} + \frac{1}{2}P^{(j)}$) von einer Grösse $\frac{1}{2}\overline{P}^{(h)}$ nur um $\frac{1}{2}\overline{P}^{(i)}$ verschieden sind, werden also auf der Curve $\overline{\vartheta}_i = 0$ liegen. Man gelangt auf diese Weise zu Resultaten, die aus der folgenden Uebersicht abgelesen werden können:

$$\overline{\vartheta}_{25},\ \overline{\vartheta}_{15} : \left\{\begin{matrix}(5\,h)\\(6\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 1, 2, 3, 4), \qquad \overline{\vartheta}_1,\ \overline{\vartheta}_2 : \left\{\begin{matrix}(1\,h)\\(51\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 1, 2, 3, 4),$$

$$\overline{\vartheta}_{35},\ \overline{\vartheta}_{45} : \left\{\begin{matrix}(3\,h)\\(4\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 1, 2, 5, 6), \qquad \overline{\vartheta}_3,\ \overline{\vartheta}_4 : \left\{\begin{matrix}(6\,h)\\(34\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 1, 2, 5, 6),$$

$$\overline{\vartheta}_{34},\ \overline{\vartheta}_{12} : \left\{\begin{matrix}(1\,h)\\(2\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 3, 4, 5, 6), \qquad \overline{\vartheta}_5,\ \overline{\vartheta}_6 : \left\{\begin{matrix}(6\,h)\\(12\,h)\end{matrix}\right\}\ (h = 3, 4, 5, 6).$$

Durch Vergleich mit (78) findet man hierdurch in der That für die Operation W, und damit auch allgemein die Angaben bestätigt, die oben über die 12 Curven $\overline{\vartheta} = 0$ gemacht wurden.

Es mag zum Schlusse dieser Betrachtungen noch erwähnt werden, dass man die Gleichungen der 30 einfach unendlichen Schaaren von Flächen zweiter Ordnung, welche die Kummer'sche Fläche längs Curven vierter Ordnung berühren, ausser durch Combination der Gleichungen (79) und (80) auch erhalten kann, indem man von den Functionen $\overline{\vartheta}$ vermöge (50^b), (50^c) zu den ursprünglichen Thetas übergeht, dass man also z. B. die Gleichung

$$(\overline{\vartheta}_1 + \lambda\,\vartheta_2)^2 = 0$$

nach (50^c) auf die Form bringen kann:

$$(\vartheta_3\,\vartheta_{35} + \mu\,\vartheta_4\,\vartheta_{45})^2 = 0$$

oder auf die Form

$$(\vartheta_2\,\vartheta_{25} + \nu\,\vartheta_1\,\vartheta_{15})^2 = 0,$$

wonach vermöge der Gleichungen (76) der Uebergang zu den Coordinaten y_i gewonnen wird.

Ueber die Bedeutung des Additionstheorems der quadratisch transformirten Thetafunctionen, also über die Natur der ∞^2 Curven

$$\overline{\vartheta}_6(V + \overline{V}) = 0,$$

wo $\overline{V}_1$, $\overline{V}_2$ Constanten bedeuten (wegen des $\pm$ vergl. § 11), erhalten wir sofort Auskunft, wenn wir bedenken, dass das Product

$$\vartheta_6(V-V)\ \vartheta_6(V+\bar{V})$$

als Thetafunction vierter Ordnung mit der Charakteristik $\begin{Bmatrix}0\,0\\0\,0\end{Bmatrix}$ darstellbar sein muss als homogene quadratische Function der Coordinaten y_i. Die betreffenden Curven müssen also Curven achter Ordnung sein, die aus der Kummer'schen Fläche durch Flächen zweiter Ordnung ausgeschnitten werden. Man erkennt ohne Mühe, dass jede dieser Curven vier Doppelpunkte besitzen muss. Ist nämlich nach dem Jakobi'schen Umkehrprobleme unter Benutzung leicht verständlicher Bezeichnung

$$2V \equiv \bar{u}' + \bar{u}'' \pmod{2P^{(i)}},$$

und also

$$\bar{V} \equiv \frac{\bar{u}' + \bar{u}''}{2} \pmod{\bar{P}^{(i)}},$$

und wählt man

$$V \equiv \frac{\bar{u}' - \bar{u}''}{2} \pmod{\bar{P}^{(i)}},$$

so findet sich

$$\left.\begin{aligned} V - \bar{V} &\equiv -\bar{u}'' \equiv \bar{v}'' \\ V + \bar{V} &\equiv \bar{u}' \equiv \bar{v}' \end{aligned}\right\} \pmod{\bar{P}^{(i)}}.$$

Für den Werth

$$V \equiv \frac{\bar{u}' - \bar{u}''}{2}$$

verschwindet also sowohl

$$\bar{\vartheta}_6(V-\bar{V}) \text{ wie } \vartheta_6(V+V),$$

woraus folgt, dass in diesem Punkte V die Curve $\vartheta_6(V \pm \bar{V}) = 0$ einen Doppelpunkt besitzt. Bedenkt man schliesslich, dass dem Werthe

$$V \quad \frac{\bar{u}' - \bar{u}''}{2} \pmod{\bar{P}^{(i)}}$$

vier Werthe mod. $P^{(i)}$ entsprechen, so erkennt man die volle Richtigkeit der obigen Behauptung. Es findet in derselben der allgemeine Satz einen speciellen Ausdruck, dass zwischen der ursprünglichen zu den Functionen ϑ gehörigen Kummer'schen Fläche und derjenigen Kummer'schen Fläche, die man in gleicher Weise durch ein System von Functionen $\bar{\vartheta}$ definiren kann — für diese letztere Fläche bedeuten die Curven $\vartheta(V+V) = 0$ Curven vierter Ordnung mit einem Doppelpunkte, nämlich die Schnitte der Tangentialebenen — eine vier-eindeutige Beziehung stattfindet*).

*) Vergl. Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 344.

Man erkennt nun weiter leicht, dass solche quadratische Transformationen, die ein und derselben Klasse angehören, auf ein und dieselbe zweifach unendliche Schaar von Curven achter Ordnung der angegebenen Art führen; es kann also nicht mehr als 15 solche Curvenschaaren geben. Unterwirft man die Gleichung (46^b) 15 geeigneten quadratischen Transformationen, welche die 15 Klassen von Transformationen repräsentiren, so gelangt man nach Satz IV′ (§ 14) zu den Gleichungen der 15 Schaaren von Flächen zweiter Ordnung, die diese Curven ausschneiden, bezogen resp. auf die 15 Fundamentaltetraeder als Coordinatentetraeder. Aus der Form dieser Gleichungen geht hervor, dass jeder dieser 15 Flächenschaaren eines der 15 Fundamentaltetraeder als gemeinsames Polartetraeder aller Flächen, die sie enthält, zugeordnet ist. Insbesondere gehört zu allen Flächen der zur Operation W gehörigen Schaar (vergl. (46^b))

$$(81)\qquad \begin{cases} \bar{\vartheta}_6(V-\bar{V})\ \bar{\vartheta}_6(V+\bar{V}) \\ \end{cases}$$

wobei

$$\bar{y} = \vartheta(V),$$

das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) als gemeinsames Polartetraeder. Wir schliessen diese Betrachtungen ab, indem wir die Resultate derselben folgendermaassen zusammenfassen:

Satz VI. Die zu irgend einer quadratischen Transformation gehörigen ∞^2 Curven

$$\vartheta(V \pm \bar{V}) = 0$$

(wo $\bar{V}_1$, $\bar{V}_2$ die Parameter der Curvenschaar sind) sind Curven achter Ordnung mit vier Doppelpunkten, die von viermal berührenden Flächen zweiter Ordnung aus der Kummer'schen Fläche ausgeschnitten werden. Diese ∞^2 Flächen besitzen das der quadratischen Transformation zugeordnete Fundamentaltetraeder (Satz IV′, § 14) als gemeinsames Polartetraeder.

V. Kapitel.

Die Bedeutung der Thetafunctionen der doppelten Argumente $(\vartheta(2V_1, 2V_2))$ für die Kummer'sche Fläche.

§ 17. Darstellung der Thetafunctionen der doppelten Argumente durch die quadratisch transformirten Thetas. Geometrische Bedeutung der 16 Gleichungen $\vartheta(2V_1, 2V_2) = 0$.

Auf die Theorie der Thetafunctionen der doppelten Argumente

$$\vartheta(2V_1, 2V_2) = \vartheta(U_1, U_2)$$

stützt sich eine dritte Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen, nämlich die liniengeometrische, deren Idee von Klein*) herrührt, und die alsdann ausführlicher unter Heranziehung der Thetafunctionen von Rohn**) besprochen worden ist. Dieselbe findet zunächst darin ihren Ausdruck (vergl. § 7), dass es möglich ist, die Tangentenbüschel der Kummer'schen Fläche durch Thetafunctionen darzustellen. In der That gewinnt man ja durch Vergleich der Formeln (5) und (32) leicht das Resultat, dass die Tangenten im Punkte U der Kummer'schen Fläche dargestellt werden können in der Form

$$\varrho\, x_i = \frac{\lambda - k_i}{\sqrt{f'(k_i)}} \frac{\vartheta_i(U)}{C_i}, \tag{82}$$

und dass man zu allen Tangentenbüscheln (deren jedesmaliger Parameter λ ist) gelangt, wenn man U alle Werthe mod. $2P^{(i)}$ durchlaufen lässt. Mit den Angaben (21) des § 5 stimmt es überein, dass, wie die bekannten Functional-

*) Klein, Math. Annalen Bd. 5, p. 302.

**) Rohn, Diss. und Math. Annalen Bd. 15, p. 340 ff.

gleichungen lehren, denen die Thetafunctionen genügen (vergl. (61)), beim Uebergange von einem Punkte U zu einem Punkte

$$U + P^{(i)} + P^{(j)} \qquad (i, j = 1, 2, \ldots 6)$$

sich in (82) die beiden Liniencoordinaten x_i und x_j (die sechs x_i als Verhältnissgrössen betrachtet) im Vorzeichen umkehren. Andererseits folgt durch Vergleich der Formeln (82) mit diesen Resultaten des § 5, dass dem Uebergange von einem Punkte

$$U = u' - u''$$

zu einem der Punkte

$$U = u' + u'' + P^{(i)}$$

oder

$$U = u' + u'' + P^{(i)} + P^{(j)} + P^{(k)}$$

die Umkehr des Vorzeichens von ϑ_i resp. von ϑ_i, ϑ_j und ϑ_k (die ϑ als Verhältnissgrössen aufgefasst) entsprechen muss.

Weiterhin nun aber giebt die Theorie der Thetafunctionen der doppelten Argumente die Mittel an die Hand, gewisse Curven auf der Kummer'schen Fläche in Betracht zu ziehen. Insbesondere wird man, indem man die Thetafunctionen der doppelten Argumente ausdrückt durch die quadratisch transformirten Thetas (oder durch die Quadrate der ursprünglichen Thetafunctionen) die Gleichungen derjenigen Flächen in Tetraedercoordinaten gewinnen können, welche diese Curven ausschneiden, womit dann gleichzeitig die liniengeometrische Darstellung der Kummer'schen Fläche durch hyperelliptische Functionen mit den beiden früher besprochenen Darstellungsweisen (§§ 9 und 12) in Verbindung gebracht wird.

Was zunächst die 10 geraden Functionen $\vartheta_{ij}(2V)$ betrifft, so müssen dieselben, da sie gerade Thetafunctionen vierter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ sind, darstellbar sein als homogene quadratische Functionen der Coordinaten y_i der Punkte der Kummer'schen Fläche; denn diese Grössen y_i sind ja als Thetafunctionen zweiter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$ zu betrachten. Die 10 Curven

$$\vartheta_{ij}(2V) = 0$$

sind also Curven achter Ordnung, die von Flächen zweiten Grades ausgeschnitten werden. Die sechs Functionen $\vartheta_i(2V)$ dagegen können, da sie ungerade Thetafunctionen (vierter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$) sind, nicht durch die Coordinaten y_i, die doch gerade Thetafunctionen sind, ausgedrückt werden; wohl aber sind ihre Quadrate und

ebenso die 15 Producte je zweier derselben homogene biquadratische Functionen der Coordinaten y_i. Diese Quadrate und Producte sind nämlich gerade Thetafunctionen achter Ordnung mit der Charakteristik $\left\{\begin{smallmatrix}0\,0\\0\,0\end{smallmatrix}\right\}$; solcher Thetafunctionen giebt es 34 *) linear unabhängige, und genau ebenso viele linear unabhängige Functionen dieser Art sind unter den 35 Ausdrücken

$$y_1^4,\ y_1^3 y_2,\ y_1^2 y_2^2 \cdots$$

enthalten; denn zwischen diesen 35 Ausdrücken besteht nur eine lineare Relation, nämlich die Gleichung der Kummer'schen Fläche in Bezug auf das Coordinatentetraeder der y_i. Die sechs Curven

$$\vartheta_i(2V) = 0$$

werden also Curven achter Ordnung sein, längs deren Flächen vierter Ordnung berühren, und die ausserdem paarweise von Flächen vierter Ordnung ausgeschnitten werden.

Wenn es sich nunmehr darum handeln soll, die Gleichungen der Flächen zweiter und vierter Ordnung, deren Existenz soeben erschlossen wurde, wirklich hinzuschreiben, so mag dabei das schon mehrfach benutzte zur quadratischen Transformation W gehörige Coordinatensystem zu Grunde gelegt werden, bei dem das Fundamentaltetraeder (12) (34) (56) Coordinatentetraeder ist.

Zur Darstellung der 10 geraden Functionen $\vartheta_{ij}(2V)$ gelangt man sofort, indem man auf die Gleichungen (50^a) und (50^b) die quadratische Transformation W anwendet. Man erhält alsdann mit Benutzung der Symbole (16)

$$(83^a)\qquad \begin{cases} 2\bar{\varrho}\, c_{24}\, \vartheta_{24}(2V) = \Omega_{24} \\ 2\bar{\varrho}\, c_{13}\, \vartheta_{13}(2V) = \Omega_{13} \\ 2\bar{\varrho}\, c_{23}\, \vartheta_{23}(2V) = \Omega_{23} \\ 2\bar{\varrho}\, c_{14}\, \vartheta_{14}(2V) = \Omega_{14} \end{cases}$$

$$(83^b)\qquad \begin{cases} 2\bar{\varrho}\, c_{25}\, \vartheta_{25}(2V) = \Omega_{25} & 2\bar{\varrho}\, c_{15}\, \vartheta_{15}(2V) = \Omega_{15} \\ 2\bar{\varrho}\, c_{35}\, \vartheta_{35}(2V) = \Omega_{35} & -2\bar{\varrho}\, c_{45}\, \vartheta_{45}(2V) = \Omega_{45} \\ 2\bar{\varrho}\, c_{34}\, \vartheta_{34}(2V) = \Omega_{34} & 2\bar{\varrho}\, c_{12}\, \vartheta_{12}(2V) = \Omega_{12}, \end{cases}$$

wobei

$$\varrho = \frac{p^{(21)}}{p^{(34)}} \frac{1}{\rho^2},$$

unter ϱ denselben Werth verstanden wie in (50).

*) Vergl. Weber, Math. Annalen Bd. 14, p. 176.

Unterwirft man ferner die sechs sich auf ungerade Thetafunctionen beziehenden Gleichungen (79) der Transformation W und substituirt dann in denselben für

$$\vartheta_{24}^2(2V), \qquad \vartheta_{18}^2(2V), \qquad \vartheta_{23}^2(2V), \qquad \vartheta_{14}^2(2V)$$

ihre Ausdrücke (83a), und für die rechter Hand auftretenden Grössen c_{ij}^2 ihre Werthe (52), also die Werthe

$$2\varrho_0\, c_{24}^2 = \Omega_{24}^0 \quad \text{etc.}$$

(vergl. (57) und (16)), so erhält man für die linken Seiten $\Phi^{(i,i)}$ der Gleichungen der Flächen vierter Ordnung, die längs der Curven $\vartheta_i(2V) = 0$ berühren, die folgenden Ausdrücke:

$$(84)\quad \begin{cases} \mu\,\vartheta_1^2(2V) = \Phi^{(1,1)} = +\frac{\Omega_{45}^0\,\Omega_{34}^0}{\Omega_{24}^0}\,\Omega_{24}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{11}^0}\,\Omega_{11}^2 - \frac{\Omega_{35}^0\,\Omega_{31}^0}{\Omega_{23}^0}\,\Omega_{23}^2 + \frac{\Omega_{35}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{14}^0}\,\Omega_{14}^2 \\ \mu\,\vartheta_2^2(2V) = \Phi^{(2,2)} = +\frac{\Omega_{35}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{34}^0}\,\Omega_{24}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{11}^0}{\Omega_{13}^0}\,\Omega_{13}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{21}^0}\,\Omega_{23}^2 + \frac{\Omega_{45}^0\,\Omega_{34}^0}{\Omega_{14}^0}\,\Omega_{14}^2 \\ \mu\,\vartheta_3^2(2V) = \Phi^{(3,3)} = +\frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{24}^0}\,\Omega_{24}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{11}^0}{\Omega_{13}^0}\,\Omega_{13}^2 + \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{31}^0}{\Omega_{23}^0}\,\Omega_{23}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{11}^0}\,\Omega_{14}^2 \\ \mu\,\vartheta_4^2(2V) = \Phi^{(4,4)} = -\frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{34}^0}{\Omega_{24}^0}\,\Omega_{24}^2 + \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{13}^0}\,\Omega_{13}^2 - \frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{12}^0}{\Omega_{21}^0}\,\Omega_{23}^2 + \frac{\Omega_{35}^0\,\Omega_{31}^0}{\Omega_{11}^0}\,\Omega_{14}^2 \\ \mu\,\vartheta_5^2(2V) = \Phi^{(5,5)} = -\frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{35}^0}{\Omega_{24}^0}\,\Omega_{24}^2 - \frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{45}^0}{\Omega_{13}^0}\,\Omega_{13}^2 + \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{45}^0}{\Omega_{23}^0}\,\Omega_{23}^2 + \frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{35}^0}{\Omega_{14}^0}\,\Omega_{14}^2 \\ \mu\,\vartheta_6^2(2V) = \Phi^{(6,6)} = -\frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{45}^0}{\Omega_{24}^0}\,\Omega_{24}^2 - \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{35}^0}{\Omega_{13}^0}\,\Omega_{13}^2 + \frac{\Omega_{25}^0\,\Omega_{35}^0}{\Omega_{23}^0}\,\Omega_{23}^2 + \frac{\Omega_{15}^0\,\Omega_{45}^0}{\Omega_{14}^0}\,\Omega_{14}^2 \text{.*)} \end{cases}$$

Dabei ist

$$\mu = 8\,\frac{p^{(21)}}{p^{(34)}}\,\frac{c_{15}^4 - c_{25}^4}{\varrho^4} = 32\left(\frac{p^{(12)}}{p^{(34)}}\right)^3\,\frac{\eta_1\,\eta_2\,\eta_3\,\eta_4}{\varrho^4}$$

(über ϱ vergl. (50)).

Jedes der 15 Producte

$$\vartheta_i(2V)\;\vartheta_j(2V)$$

endlich kann man auf drei Weisen durch die Functionen $\vartheta_{ij} = (2V)$, deren Darstellung durch die Coordinaten y_i ja bereits in den Gleichungen (83) ge-

*) Ueber die Form der Gleichungen

$$\Phi^{(1,1)} = 0, \qquad \Phi^{(2,2)} = 0, \ldots$$

wenn man in denselben statt der Borchardt'schen Moduln vermöge der Gleichungen (57) die Grössen $k_1, k_2, \ldots k_6$ einführt, siehe unten (93).

leistet ist, ausgedrückt werden. Man hat hierzu nur die Relationen heranzuziehen, die zwischen drei Producten je zweier ϑ eines merkwürdigen Achtersystems bestehen. Es wird genügen, hier nur je eine Darstellung dieser Producte, zu der man auf die angegebene Weise gelangt, hinzuschreiben:

$$
(85)\quad
\begin{cases}
\nu\ a\ c_{25}\ c_{15}\ \vartheta_1(2V)\ \vartheta_2(2V) = \Phi^{(1,2)} = \Omega^0_{24}\Omega^0_{11}\Omega_{13}\Omega_{23} - \Omega^0_{14}\Omega^0_{21}\Omega_{24}\Omega_{14} \\
\nu\ a\ c_{35}\ c_{45}\ \vartheta_3(2V)\ \vartheta_4(2V) = \Phi^{(3,4)} = \Omega^0_{24}\Omega^0_{23}\Omega_{13}\Omega_{14} - \Omega^0_{13}\Omega^0_{14}\Omega_{24}\Omega_{23} \\
\nu\ a\ c_{34}\ c_{12}\ \vartheta_5(2V)\ \vartheta_6(2V) = \Phi^{(5,6)} = \Omega^0_{23}\Omega^0_{11}\Omega_{21}\Omega_{13} - \Omega^0_{24}\Omega^0_{13}\Omega_{23}\Omega_{14} \\
\nu\ b_1\ c_{15}\ c_{35}\ \vartheta_1(2V)\ \vartheta_3(2V) = \Phi^{(1,3)} = \Omega^0_{14}\Omega^0_{34}\Omega_{23}\Omega_{12} - \Omega^0_{23}\Omega^0_{12}\Omega_{14}\Omega_{34} \\
\nu\ b_1\ c_{25}\ c_{45}\ \vartheta_2(2V)\ \vartheta_4(2V) = \Phi^{(2,4)} = \Omega^0_{23}\Omega^0_{34}\Omega_{14}\Omega_{12} - \Omega^0_{14}\Omega^0_{12}\Omega_{23}\Omega_{34} \\
\nu\ b_2\ c_{15}\ c_{45}\ \vartheta_1(2V)\ \vartheta_4(2V) = \Phi^{(1,4)} = \Omega^0_{13}\Omega^0_{14}\Omega_{24}\Omega_{12} - \Omega^0_{24}\Omega^0_{12}\Omega_{13}\Omega_{34} \\
\nu\ b_2\ c_{25}\ c_{35}\ \vartheta_2(2V)\ \vartheta_3(2V) = \Phi^{(2,3)} = \Omega^0_{24}\Omega^0_{11}\Omega_{13}\Omega_{12} - \Omega^0_{11}\Omega^0_{12}\Omega_{24}\Omega_{34} \\
\nu\ b_3\ c_{12}\ c_{25}\ \vartheta_1(2V)\ \vartheta_5(2V) = \Phi^{(1,5)} = \Omega^0_{14}\Omega^0_{15}\Omega_{13}\Omega_{35} - \Omega^0_{13}\Omega^0_{35}\Omega_{14}\Omega_{45} \\
\nu\ b_3\ c_{34}\ c_{15}\ \vartheta_2(2V)\ \vartheta_6(2V) = \Phi^{(2,6)} = \Omega^0_{13}\Omega^0_{14}\Omega_{14}\Omega_{35} - \Omega^0_{14}\Omega^0_{35}\Omega_{13}\Omega_{45} \\
\nu\ b_4\ c_{34}\ c_{25}\ \vartheta_1(2V)\ \vartheta_6(2V) = \Phi^{(1,6)} = \Omega^0_{23}\Omega^0_{45}\Omega_{24}\Omega_{35} - \Omega^0_{24}\Omega^0_{35}\Omega_{23}\Omega_{45} \\
\nu\ b_4\ c_{12}\ c_{15}\ \vartheta_2(2V)\ \vartheta_5(2V) = \Phi^{(2,5)} = \Omega^0_{24}\Omega^0_{15}\Omega_{23}\Omega_{35} - \Omega^0_{25}\Omega^0_{35}\Omega_{24}\Omega_{15} \\
\nu\ b_5\ c_{34}\ c_{45}\ \vartheta_3(2V)\ \vartheta_5(2V) = \Phi^{(3,5)} = \Omega^0_{25}\Omega^0_{34}\Omega_{15}\Omega_{13} - \Omega^0_{15}\Omega^0_{13}\Omega_{25}\Omega_{23} \\
\nu\ b_5\ c_{12}\ c_{35}\ \vartheta_4(2V)\ \vartheta_6(2V) = \Phi^{(4,6)} = \Omega^0_{15}\Omega^0_{24}\Omega_{25}\Omega_{13} - \Omega^0_{25}\Omega^0_{14}\Omega_{15}\Omega_{23} \\
\nu\ b_6\ c_{12}\ c_{45}\ \vartheta_3(2V)\ \vartheta_6(2V) = \Phi^{(3,6)} = \Omega^0_{25}\Omega^0_{14}\Omega_{15}\Omega_{24} - \Omega^0_{15}\Omega^0_{24}\Omega_{25}\Omega_{14} \\
\nu\ b_6\ c_{34}\ c_{35}\ \vartheta_4(2V)\ \vartheta_5(2V) = \Phi^{(4,5)} = \Omega^0_{15}\Omega^0_{14}\Omega_{25}\Omega_{24} - \Omega^0_{25}\Omega^0_{24}\Omega_{15}\Omega_{14}\ .^*)
\end{cases}
$$

Dabei ist

$$\nu = \frac{16}{\varrho^4}$$

(ϱ hat denselben Werth wie in (50)) und

$$a = c_{24}c_{13}c_{23}c_{14}, \quad b_1 = c_{14}c_{34}c_{23}c_{12}, \quad b_2 = c_{13}c_{34}c_{24}c_{12} \quad \text{etc.}$$

Aus den Gleichungen (83) ergiebt sich, wenn man bedenkt, dass unsere jetzigen Coordinaten y_i mit den in §§ 2 und 3 gebrauchten Coordinaten vollständig identisch sind, sofort das folgende Resultat:

---

*) Führt man in die Gleichung $\Phi^{(1,2)} = 0$ statt der Borchardt'schen Moduln vermöge (57ª) die Grössen $k_1, k_2, \ldots k_6$ ein, so geht dieselbe über in die Form

$$\begin{aligned}\nu\,\Phi^{(1,2)} = {} & (k_3 - k_4)(k_5 - k_6)(y_1^4 + y_2^4 - y_3^4 - y_4^4) \\ & - 2\{(k_3 - k_6)(k_4 - k_5) + (k_3 - k_5)(k_4 - k_6)\}(y_1^2 y_2^2 - y_3^2 y_4^2) = 0.\end{aligned}$$

Hieraus findet man die Gleichung $\Phi^{(i,j)} = 0$, indem man k_1, k_2 mit k_i, k_j vertauscht und gleichzeitig die Coordinaten y_i in der Weise linear substituirt, wie es dieser Permutation der k_i (oder x_i) nach den Formeln des § 2 entspricht.

Satz VII. Die 10 geraden Thetafunctionen der doppelten Argumente stellen, gleich 0 gesetzt, die Schnittcurven der 10 Fundamentalflächen zweiter Ordnung mit der Kummer'schen Fläche dar, und zwar bedeutet die Gleichung

$$\vartheta_{ij}(2V) = 0$$

den Schnitt derjenigen Fundamentalfläche, deren eine Erzeugung den drei Complexen $\lambda = k_i, k_j, k_6$ angehört.*)

Dieses Resultat kann auch direct aus dem oben mitgetheilten Satze (22ª) gefolgert werden. Betrachtet man nämlich die Fläche $\Omega_{ij} = 0$ als erzeugt durch die den Complexen $\lambda = k_i, k_j, k_6$ angehörenden Geraden, so erkennt man nach (22ª), dass alle Schnittpunkte dieser Fläche mit der Kummer'schen Fläche Parameterwerthe $U = 2V$ von der Form

$$U = u' + \tfrac{1}{2}P^{(i)} + \tfrac{1}{2}P^{(j)}$$

haben müssen, wobei u'_1, u'_2 einfache Integrale sind; denn jeder Geraden der genannten Erzeugung wird man transcendente Parameterwerthe von der Form

$$w' = u', \qquad \tfrac{1}{2}P^{(i)}, \qquad \tfrac{1}{2}P^{(j)}, \qquad 0$$

beilegen können. Dass aber die Parameter U die angegebene Gestalt haben, dies wird (vergl. (31)) gerade durch die Gleichung

$$\vartheta_{ij}(2V) = \vartheta_{ij}(U) = 0$$

ausgesagt; der verlangte Nachweis ist also erbracht.

Auch die Bedeutung der Curven

$$\vartheta_i(2V) = \vartheta_i(U) = 0$$

folgt direct aus der Definition der transcendenten Parameter U. Die Gleichung $\vartheta_i(U) = 0$ sagt doch nämlich (vergl. (31)) aus, dass U die Form hat

$$U = u' + \tfrac{1}{2}P^{(i)}.$$

Wenn also für die Parameter U eines Punktes die Function ϑ_i verschwindet, so muss einer der Haupttangentenparameter dieses Punktes gleich k_i sein. Wir gelangen auf solche Weise zu folgendem Resultate:

Satz VIII. Die Gleichung

$$\vartheta_i(2V) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots 6)$$

bedeutet die i-te ausgezeichnete Haupttangentencurve der

*) Vergl. Rohn, Diss. und Math. Annalen Bd. 15, p. 343.

Kummer'schen Fläche*). Längs derselben berühren die ∞^1 Flächen vierter Ordnung

$$\Phi^{(i,i)} + \lambda \Phi = 0^{**}),$$

wo $\Phi = 0$ die Gleichung der Kummer'schen Fläche ist, während $\Phi^{(i,i)}$ durch (84) definirt ist. Ausserdem wird die i-te und die j-te Haupttangentencurve ausgeschnitten von den ∞^1 Flächen vierter Ordnung

$$\Phi^{(i,j)} + \lambda \Phi = 0,$$

wobei die Form $\Phi^{(i,j)}$ durch das Gleichungensystem (85) geliefert wird.***)

§ 18. Die ∞^5 Curven $\sum_{i=1}^{6} \lambda_i \vartheta_i(2V) = 0$ und das Additionstheorem der Thetafunctionen der doppelten Argumente.

Die Resultate des vorigen Paragraphen setzen uns in den Stand, das System der ∞^5 Curven

$$\sum_{i=1}^{6} \lambda_i \vartheta_i(2V) = 0 \tag{86}$$

in Betracht zu ziehen. Da nämlich, wie wir wissen, die Ausdrücke $\vartheta_i(2V)$ nicht selbst, wohl aber ihre Quadrate und die Producte je zweier derselben durch die Coordinaten y_i darstellbar sind, so wird dasselbe auch von den linken Seiten der Gleichungen (86) gelten. Daraus kann man sofort schliessen,

*) Vergl. Rohn, Diss. und Math. Annalen Bd. 15, p. 343.

**) Unter diesen ∞^1 Flächen vierter Ordnung befinden sich insbesondere fünf Linienflächen mit acht Cuspidalpunkten und zwei Doppelgeraden (vergl. über Flächen dieser Art Lie „Ueber Complexe, insbesondere Linien- und Kugelcomplexe mit Anwendung auf die Theorie partieller Differentialgleichungen," Math. Annalen Bd. 5, p. 178, und Rohn, Math. Annalen Bd. 18, p. 138 ff. und 156 ff.). Längs der ersten ausgezeichneten Haupttangentencurve z. B. berühren diejenigen fünf Linienflächen, die man aus der Gleichung (18) der Kummer'schen Fläche erhält, wenn man dort k_1 durch resp. $k_2, k_3, \ldots k_6$ ersetzt. Die beiden Doppelgeraden dieser Linienflächen sind die beiden Directricen der Congruenzen

$$\left\{\begin{matrix} x_1 = 0 \\ x_2 = 0 \end{matrix}\right\} \text{ resp. } \left\{\begin{matrix} x_1 = 0 \\ x_3 = 0 \end{matrix}\right\} \text{ resp. } \ldots \left\{\begin{matrix} x_1 = 0 \\ x_6 = 0 \end{matrix}\right\}.$$

***) Eine einzelne der sechs ausgezeichneten Haupttangentencurven wird durch ∞^6 Flächen vierter Ordnung ausgeschnitten, die erste z. B. durch die ∞^6 Flächen

$$\sum_{i=1}^{6} \lambda_i \Phi^{(1,i)} + \lambda \Phi = 0.$$

dass diese ∞^5 Curven von der achten Ordnung sind, und dass längs jeder derselben ∞^1 Flächen vierter Ordnung

$$\Psi + \lambda \Phi \equiv \left[\left(\sum_{i=1}^{6} \lambda_i \vartheta_i(2V)\right)^2\right]^{*)} + \lambda \Phi = 0$$

die Kummer'sche Fläche berühren, während je zwei derselben von ∞^1 Flächen vierter Ordnung

$$X + \lambda \Phi \equiv \left[\left(\sum_{i=1}^{6} \lambda_i \vartheta_i(2V)\right)\left(\sum_{i=1}^{6} \mu_i \vartheta_i(2V)\right)\right] + \lambda \Phi = 0$$

ausgeschnitten werden. Die wirkliche Aufstellung der Ausdrücke Ψ und X wird durch die Gleichungen (84) und (85) geleistet.

Die ∞^6 Flächen $\Psi + \lambda \Phi = 0$ sind, wie Rohn**) behauptet hat, identisch mit den ∞^6 Kummer'schen Flächen, die nach den liniengeometrischen Untersuchungen von Klein***) der ersten Kummer'schen Fläche um- und eingeschrieben werden können. Dieselben sind nämlich definirt als Brennflächen der ∞^6 Congruenzen zweiter Ordnung und zweiter Klasse

$$(87) \qquad \begin{cases} \Sigma \frac{x_i^2}{\lambda - k_i} = 0 \\ \Sigma \frac{c_i x_i}{\lambda - k_i} = 0, \end{cases}$$

wobei der betheiligte lineare Complex vollständig beliebig ist; nur aus Zweckmässigkeitsgründen (s. u.) ist seinen Coefficienten die hingeschriebene Form gegeben worden. Jede singuläre Linie des Complexes

$$(88) \qquad \Sigma \frac{x_i^2}{\lambda - k_i} = 0$$

wird in ihrem singulären Punkte die ursprüngliche Kummer'sche Fläche berühren; gehört dann diese Gerade auch dem linearen Complexe

$$(89) \qquad \Sigma \frac{c_i x_i}{\lambda - k_i} = 0,$$

also der Congruenz (87) an, so wird sie in diesem singulären Punkte auch

*) Die [ ] soll bedeuten, dass man sich den eingeklammerten Ausdruck in den Coordinaten y_i geschrieben zu denken hat.

**) Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 352.

***) Vergl. darüber auch Reye „Ueber die Singularitätenflächen quadratischer Strahlencomplexe und ihre Haupttangentencurven", Borch. Journ. Bd. 97, p. 242.

die durch diese Congruenz (87) definirte Kummer'sche Fläche berühren*). Die Curve achter Ordnung, längs deren diese Fläche die gegebene Kummer'sche Fläche berührt, ist also der geometrische Ort der zugeordneten singulären Punkte derjenigen singulären Linien des quadratischen Complexes (88), die dem linearen Complexe (89) angehören. Hat also ein Punkt dieser Curve die liniengeometrischen algebraischen Parameter

$$\varrho' \sqrt{\lambda' - k_i}, \qquad \varrho'' \sqrt{\lambda'' - k_i},$$

(§ 5), wonach

$$\tau x_i = (\lambda - k_i) \frac{\sqrt{\lambda' - k_i} \sqrt{\lambda'' - k_i}}{\sqrt{f'(k_i)}}$$

die von diesem Punkte im Complexe (88) auslaufende singuläre Linie sein wird, so muss für die Liniencoordinaten x_i derselben die Gleichung (89) befriedigt sein. Es ist also

$$(90) \qquad \Sigma \frac{c_i \sqrt{\lambda' - k_i} \sqrt{\lambda'' - k_i}}{\sqrt{f'(k_i)}} = 0$$

die Gleichung der Berührungscurve der durch (87) definirten Kummer'schen Fläche mit der ursprünglichen Kummer'schen Fläche. Die Gleichung (90) ist frei geworden von λ; es werden also längs dieser Curve (90) alle ∞^1 Kummer'sche Flächen berühren, die man erhält, indem man in (87) bei festgehaltenen c_i den Parameter λ alle Werthe durchlaufen lässt. Aus (90) folgt ferner mit Rücksicht auf die Definition der transcendenten Parameter U (§ 5) und auf die Rosenhain'sche Parameterdarstellung (32) in der That, dass die ∞^5 Curven (90), längs deren je einfach unendlich viele der ∞^6 umschriebenen Kummer'schen Flächen berühren, identisch sind mit den ∞^5 Curven achter Ordnung, welche durch die Gleichung (86) definirt werden, womit der gewollte Nachweis erbracht ist.

Beiläufig sei noch bemerkt, dass man vermittelst der aus (50^c) durch Anwendung der quadratischen Transformation W hervorgehenden Relationen die ∞^5 Curven (86) auch in einfacher Weise durch die quadratisch transformirten Thetafunctionen und unter nachheriger Benutzung von (50^b) und (50^c) auch durch die ursprünglichen Thetas definiren kann**).

*) Vergl. hierzu Klein, Math. Annalen Bd. 27, p. 113.

**) Vergl. Rohn, Math. Annalen Bd. 15, p. 352.

Ersetzt man in (46[b]) die Argumente V durch die doppelten Argumente $2V$, so geht (46[b]) vermöge der Relationen (83[a]) und (52) über in die folgende Gleichung, in der ϱ einen unwesentlichen Factor bedeutet:

$$(91)\quad \left\{\begin{aligned} \varrho\,\vartheta_6(2V-\overline{V})\,\vartheta_6(2V+\overline{V}) &= \{\Omega^0_{34}\,\vartheta^2_{23}(V)-\Omega^0_{13}\,\vartheta^2_{14}(V)\}\,\frac{\Omega^2_{24}}{\Omega^0_{24}}+\{\Omega^0_{24}\,\vartheta^2_{14}(V)-\Omega^0_{13}\,\vartheta^2_{34}(V)\}\,\frac{\Omega^2_{13}}{\Omega^0_{13}}\cdot\\ &-\{\Omega^0_{34}\,\vartheta^2_{24}(V)-\Omega^0_{13}\,\vartheta^2_{14}(V)\}\,\frac{\Omega^2_{23}}{\Omega^0_{23}}-\{\Omega^0_{14}\,\vartheta^2_{13}(V)-\Omega^0_{12}\,\vartheta^2_{34}(V)\}\,\frac{\Omega^2_{14}}{\Omega^0_{14}}\cdot\end{aligned}\right.$$

Setzt man ferner nach dem Jakobi'schen Umkehrprobleme

$$2\overline{V} = u'+u'' \pmod{2P^{(i)}},$$

so wird für

$$U = 2V = \frac{u'-u''}{2} \pmod{P^{(i)}}$$

sowohl

$$\vartheta_6(2V-\overline{V}) \quad \text{als auch} \quad \vartheta_6(2V+\overline{V})$$

verschwinden. Bedenkt man dann noch, dass dem angegebenen Werthe von U mod. $2P^{(i)}$ genommen 16 Werthe entsprechen, so erkennt man die Richtigkeit des folgenden Satzes:

Satz IX. Die ∞^2 Curven

$$\vartheta_6(2V\pm V) = 0,$$

wo $\overline{V}_1$, $\overline{V}_2$ willkürliche Constanten bedeuten, sind Curven sechszehnter Ordnung mit 16 Doppelpunkten, die von den ∞^3 Flächen vierter Ordnung

$$\Xi+\lambda\Phi = 0$$

ausgeschnitten werden, wo Ξ zur Abkürzung für die rechte Seite der Gleichung (91) gesetzt ist.

Aus der Schnittcurve der Tangentialebene

$$(U) = 2V$$

(vergl. Satz III, § 11), also aus der Curve vierter Ordnung

$$\vartheta_6(V+V) = 0$$

geht die Curve

$$\vartheta_6(2V\pm V) = \vartheta_6(U\pm V) = 0$$

durch die 16-deutige Transformation hervor, die jedem Punkte V die 16 Punkte

$$(92)\qquad U = V+\Sigma\,\varepsilon^{(i)}\,P^{(i)}$$

zuordnet. Durch diese 16-deutige Transformation werden insbesondere aus dem Doppelpunkte der genannten Curve vierter Ordnung die 16 Doppelpunkte

der Curve sechszehnter Ordnung hervorgehen. Nach Satz III′ (§ 11) werden daher die Curven

$$\vartheta_6(2V + u') = \vartheta_6(U + u') = 0,$$

wo u_1', u_2' einfache Integrale bedeuten, solche Curven sechszehnter Ordnung sein, die — weil sie durch die Transformation (92) aus den im Anfangspunkte berührenden Tangentialebenen hervorgehen — in den 16 Knotenpunkten der Kummer'schen Fläche Doppelpunkte (Spitzen) haben. Diese letztgenannten Curven haben wegen ihrer geometrischen Bedeutung specielles Interesse. Soll nämlich

$$\vartheta_6(U + u') = 0$$

sein, so heisst das doch, es ist

$$U = \mp u' + u'',$$

wobei u_1', u_2' als constante, u_1'', u_2'' aber als variable einfache Integrale aufzufassen sind. Nach der Definition der transcendenten Parameter U (§ 5) ist aber der geometrische Ort aller dieser Punkte U diejenige Curve, für deren Punkte der eine Haupttangentenparameter constant gleich λ' ist, also die Haupttangentencurve $\lambda = \lambda' = \text{const}$ (§ 1 und weiter unten). Wir sind sonach zu folgendem Resultate gelangt:

Satz IX′. Die ∞^1 Curven

$$\vartheta_6(2V \pm u') = 0,$$

wo u_1', u_2' ein beliebig aber fest gewähltes Paar einfacher Integrale sind, stellen die ∞^1 Haupttangentencurven der Kummer'schen Fläche vor. Dieselben sind Curven sechszehnter Ordnung mit 16 Spitzen in den 16 Knotenpunkten; sie werden ausgeschnitten von den ∞^2 Flächen vierter Ordnung

$$\Xi' + \lambda \Theta = 0,$$

wo Ξ' die rechte Seite der Gleichung (91), gebildet für $V = u'$, bedeutet.

Es dürfte, um einen Vergleich mit den hierher gehörigen Untersuchungen von Reye*) zu ermöglichen, zweckmässig sein, die ∞^1 Gleichungen $\Xi' = 0$ in einer solchen Form zu schreiben, dass diese einfach unendliche

*) Reye, Borch. Journ. Bd. 97, p. 259.

Schaar von Gleichungen von einem algebraischen Parameter abhängig erscheint. Man erreicht dies sofort, wenn man für

$$\vartheta^2_{24}(u'), \qquad \vartheta^2_{13}(u'), \qquad \vartheta^2_{23}(u'), \qquad \vartheta^2_{14}(u')$$

die Werthe (32) der Rosenhain'schen Parameterdarstellung einsetzt. Benutzt man ferner noch die Gleichungen (57), in denen die Ausdrücke Ω^0_{ij} durch die Grössen $k_1, k_2, \ldots k_6$ ausgedrückt werden, so erhält man als Gleichungen derjenigen Flächen vierter Ordnung, welche die Haupttangentencurve $\lambda = \lambda' = \text{const}$ ausschneiden, die folgenden Relationen

$$(93)\quad \begin{cases} \quad (k_1 - k_4)(k_2 - k_3)\left\{\dfrac{\lambda' - k_3}{k_5 - k_1}\cdot\dfrac{\lambda' - k_4}{k_6 - k_1} - \dfrac{\lambda' - k_2}{k_5 - k_2}\cdot\dfrac{\lambda' - k_3}{k_6 - k_1}\right\}\Omega'_{23}, \\ -(k_1 - k_4)(k_2 - k_3)\left\{\dfrac{\lambda' - k_1}{k_6 - k_1}\cdot\dfrac{\lambda' - k_4}{k_5 - k_4} - \dfrac{\lambda' - k_3}{k_5 - k_2}\cdot\dfrac{\lambda' - k_2}{k_6 - k_3}\right\}\Omega'_{14}, \\ -(k_1 - k_3)(k_2 - k_1)\left\{\dfrac{\lambda' - k_1}{k_3 - k_1}\cdot\dfrac{\lambda' - k_3}{k_6 - k_1} - \dfrac{\lambda' - k_2}{k_6 - k_2}\cdot\dfrac{\lambda' - k_3}{k_5 - k_1}\right\}\Omega'_{56}, \\ +(k_1 - k_6)(k_2 - k_4)\left\{\dfrac{\lambda' - k_1}{k_6 - k_1}\cdot\dfrac{\lambda' - k_6}{k_5 - k_6} - \dfrac{\lambda' - k_2}{k_5 - k_2}\cdot\dfrac{\lambda' - k_4}{k_6 - k_4}\right\}\Omega'_{14} + \lambda\Phi = 0. \end{cases}$$

Hieraus entstehen insbesondere für

$$\lambda' = k_1, k_2, \cdots k_6$$

die Gleichungen der sechs Schaaren von Flächen vierter Ordnung

$$\Phi^{(1,1)} + \lambda\Phi = 0, \qquad \Phi^{(2,2)} + \lambda\Phi = 0, \cdots \qquad \Phi^{(6,6)} + \lambda\Phi = 0,$$

die längs der sechs ausgezeichneten Haupttangentencurven die Kummer'sche Fläche berühren.

Da (93) in λ' vom zweiten Grade ist, so gehen von den zu einem festen Werthe λ (etwa $\lambda = 0$) gehörigen ∞^1 Flächen (93) durch jeden Punkt, der nicht gerade mit einem der 64 Grundpunkte dieses Flächenbüschels zusammenfällt, zwei Flächen hindurch.

Es mag am Schlusse dieser Betrachtungen noch ein neuer Beweis Platz finden dafür, dass die Curven $\lambda' = \text{const}$ Haupttangentencurven der Kummer'schen Fläche sind. Dieser Beweis stützt sich wesentlich auf die Einführung transcendenter Parameter für die Punkte und Ebenen der Kummer'schen Fläche, sowie für die geraden Linien des Raumes (§ 5). Es seien zwei Punkte

$$(94)\quad \begin{cases} U_1 = u'_1 - u''_1 \\ U_2 = u'_2 - u''_2 \end{cases} \quad \text{und} \quad \begin{cases} U_1 = u'_1 - \bar{u}''_1 \\ \bar{U}_2 = u'_2 - u''_2 \end{cases}$$

der Curve $\lambda' = \text{const}$ gegeben. Den in diesen Punkten angelegten Tangentialebenen werden alsdann die Parameterwerthe

$$(95) \qquad \begin{cases} (U_1) = u_1' + u_1'' \\ (U_2) = u_2' + u_2'' \end{cases} \qquad \text{resp.} \begin{cases} (\bar{U}_1) = u_1' + \bar{u}_1'' \\ (\bar{U}_2) = u_2' + \bar{u}_2'' \end{cases}$$

zukommen.

Unser Beweis verläuft nun so, dass wir die Verbindungslinie der Punkte (94) und die Schnittlinie der Ebenen (95) aufsuchen und zeigen, dass diese beiden Geraden zusammenfallen, sobald die beiden Punkte (94) (und damit auch die beiden Ebenen (95)) zusammenrücken. Hiermit wird dann in der That der verlangte Nachweis geliefert sein, denn wenn sich beim Fortschreiten von einem Punkte U zu einem unendlich benachbarten Punkte auf der Curve $\lambda' = \text{const}$ die Tangentialebene um die Fortschreitungsrichtung dreht, so heisst das doch, dass die Curve $\lambda' = \text{const}$ Haupttangentencurve ist.

Für die Verbindungslinie der beiden Punkte (94) kann man ein zulässiges System transcendenter Parameter $w^{(i)}$ nach dem Jakobi'schen Umkehrprobleme aus den Gleichungen entnehmen:

$$(94') \quad \left\{ \begin{matrix} u_1' - \frac{1}{2}(\bar{u}_1'' + u_1'') = w_1' - w_1'' \\ u_2' - \frac{1}{2}(\bar{u}_2'' + u_2'') = w_2' - w_2'' \end{matrix} \right\} (\text{mod. } 2P^{(i)}), \qquad \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2}(\bar{u}_1'' - u_1'') = w_1''' - w_1^{IV} \\ \frac{1}{2}(\bar{u}_2'' - u_2'') = w_2''' - w_2^{IV} \end{matrix} \right\} (\text{mod. } 2P^{(i)}),$$

denn nach Satz (22[a]) werden auf der so definirten Geraden w wirklich die beiden Punkte U_1, U_2 und $\bar{U}_1$, $\bar{U}_2$ liegen, da man aus (94′) erhält:

$$\begin{cases} U_1 = w_1' - w_1'' + w_1''' - w_1^{IV} \\ U_2 = w_2' - w_2'' + w_2''' - w_2^{IV}, \end{cases} \qquad \begin{cases} \bar{U}_1 = w_1' - w_1'' - w_1''' + w_1^{IV} \\ \bar{U}_2 = w_2' - w_2'' - w_2''' + w_2^{IV}. \end{cases}$$

Ebenso erkennt man unter Benutzung von (22[b]) sofort, dass man ein System transcendenter Parameter der Schnittlinie der beiden Ebenen (95) durch die folgenden Gleichungen des Jakobi'schen Umkehrproblems definiren kann:

$$(95') \quad \left\{ \begin{matrix} u_1' + \frac{1}{2}(\bar{u}_1'' + u_1'') = w_1' + w_1'' \\ u_2' + \frac{1}{2}(\bar{u}_2'' + u_2'') = w_2' + w_2'' \end{matrix} \right\} (\text{mod. } 2P^{(i)}), \qquad \left\{ \begin{matrix} \frac{1}{2}(\bar{u}_1'' - u_1'') = w_1''' - w_1^{IV} \\ \frac{1}{2}(\bar{u}_2'' - u_2'') = w_2''' - w_2^{IV} \end{matrix} \right\} (\text{mod. } 2P^{(i)}).$$

Durch Vergleich von (94′) und (95′) ersieht man nun in der That, dass, je mehr sich der Punkt $\bar{U}$ dem Punkte U nähert, je weniger sich also $\bar{u}_1''$, $\bar{u}_2''$ von u_1'', u_2'' unterscheidet, die beiden Geraden (94′) und (95′) immer mehr zusammenrücken, womit der gewünschte Nachweis erbracht ist.

Schlussbemerkung.

Die Kummer'sche Fläche aufgefasst als Normalfläche zweiter Stufe (vergl. § 9) erscheint als ein vollständiges Analogon zu der doppelt überdeckten Geraden mit vier Scheitelpunkten (sommets), die ja für $p = 1$ als Normalcurve zweiter Stufe zu betrachten ist, sofern sie erhalten werden kann, indem man die homogenen Coordinaten y_1, y_2 proportional solchen elliptischen Thetafunctionen zweiter Ordnung (deren es ja nur zwei linear unabhängige giebt) setzt, deren Quotient eine doppelt periodische Function ihres Argumentes ist. Diese Bemerkung macht aufmerksam auf eine zweifache Verallgemeinerung, deren die Theorie der Kummer'schen Fläche, wie sie in der vorstehenden Arbeit dargestellt worden ist, fähig ist.

Zunächst nämlich erinnere man sich, dass im Falle $p = 1$ die doppelt überdeckte Gerade mit vier Scheiteln nur als einfachster Fall einer elliptischen Normalcurve n-ter Stufe (und Ordnung) des Raumes von $n-1$ Dimensionen*) aufzufassen ist, die man erhält, indem man die homogenen Coordinaten $y_1, y_2, \ldots y_n$ proportional n linear unabhängigen elliptischen Thetafunctionen n-ter Ordnung setzt, deren Verhältnisse doppelt periodische Functionen sind. Bedenkt man nun, dass es nach Hermite im Falle $p = 2$ nicht blos n (wie im Falle $p = 1$) sondern n^2 linear unabhängige Thetafunctionen n-ter Ordnung mit derselben Charakteristik giebt, und dass jeder Quotient zweier Thetafunctionen derselben Charakteristik nach Hinzufügung geeigneter Exponentialfactoren in eine vierfach periodische Function verwandelt werden kann, so wird es deutlich, dass auch die Kummer'sche Fläche nur als

*) Vergl. Klein, die auf p. 49 citirten Arbeiten.

Anfangsglied einer beliebig weit fortzusetzenden Reihe von Normalflächen n-ter Stufe des Raumes von $n^2 - 1$ Dimensionen betrachtet werden muss, zu denen man durch Simultanstellung solcher n^2 linear unabhängiger Thetafunctionen n-ter Ordnung gelangt, deren Quotienten vierfach periodische Functionen sind. Ebenso gut wie die Kummer'sche Fläche wäre also beispielsweise eine Normalfläche dritter Stufe des Raumes von acht Dimensionen einer Darstellung durch hyperelliptische Functionen des Falles $p = 2$ fähig.

Weiterhin kann aber auch die Kummer'sche Fläche (und ebenso die doppelt überdeckte Gerade mit vier Scheiteln) angesehen werden als Specialfall eines Normalraumes zweiter Stufe des Raumes von $2^p - 1$ Dimensionen, der definirt wird, indem man die homogenen Coordinaten y_1, $y_2, \ldots y_{2^p}$ proportional geeigneten 2^p (soviel linear unabhängige Thetafunctionen zweiter Ordnung derselben Charakteristik giebt es bei allgemeinem p) linear unabhängigen Thetafunctionen zweiter Ordnung des Falles p setzt. Die Ordnung dieses Normalraumes ist, wie auf Grund eines Satzes von Poincaré*) gezeigt werden kann, gleich $2^{p-1} \cdot p!$. Die zum Geschlechte $p = 3$ gehörigen Thetafunctionen werden also insbesondere Anlass geben zur Betrachtung eines Raumes von drei Dimensionen, der im Raume von acht Dimensionen liegt und die Ordnung 24 besitzt.

*) Poincaré, Bulletin de la Soc. Math. t. 11, p. 129.

NOVA ACTA
der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher
Band L. Nr. 6.

Ueber die

elliptische Polarisation der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Metallen.

Von

Dr. Hermann Knoblauch in Halle a./S.,
Acad. Caes. Leop.-Carol. Germ. Nat. Cur. praeses.

Festschrift

zur Erinnerung an das zweihundertjährige Bestehen der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie als Kaiserlicher Deutscher Reichs-Akademie.

Mit 29 Tafeln A—B, Nr. XVIII—XLIV und in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Eingegangen bei der Akademie den 11. April 1887.

HALLE.
1887.
Druck von E. Blochmann & Sohn in Dresden.
Für die Akademie in Commission bei Wilh. Engelmann in Leipzig.

Die vorliegende Untersuchung hat sich die Aufgabe gestellt, Aenderungen zu ermitteln, welche die Wärmestrahlen bei der Zurückwerfung von polirten Metallen erfahren. Von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass die Wärmestrahlen in Aetherschwingungen bestehen, welche im natürlichen Zustande der Wärme in geraden Linien senkrecht gegen die Fortpflanzungsrichtung sich vollziehen, nach der Reflexion von Metallen aber auf Grund der gemachten Erfahrungen als elliptische zu betrachten sind, handelte es sich darum: die Stellung dieser Ellipse gegen die Reflexionsebene sowie das Verhältniss ihrer Axen bei verschiedenem Einfallswinkel der Strahlen gegen das Metall, sowie bei gleichem Einfallswinkel an verschiedenen Metallen kennen zu lernen. Es war dabei auch zu erforschen, wie sich die ungleichartigen Wärmestrahlen („Wärmefarben") bei diesen Vorgängen verhalten würden.

Einundzwanzig Metalle: Aluminium, Aluminiumbronze, Antimon, Arsen, Gold, Kadmium, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Messing, Neusilber, Nickel, Palladium, Phosphorbronze, Platin, Silber, Spiegelmetall, Stahl, Wismuth, Zink, Zinn standen den Versuchen zur Verfügung. Sie waren von Herrn Mechaniker Kleemann in Halle beschafft, in Plattenform von 150 Millimetern Länge und 50 Millimetern Breite hergestellt und polirt worden. Um eine verticale Axe drehbar, reichten sie aus, um die horizontal gerichteten Wärmestrahlen unter Winkeln von 15° bis 85° zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel gemessen zurückzuwerfen. Ueber diese Grenzen hinaus waren die Versuche nicht ausführbar.

Die Strahlen mussten unter sich parallel, hinreichend intensiv und möglichst constant sein. Am besten eigneten sich in dieser Hinsicht die Wärmestrahlen der Sonne, welche durch einen Heliostat (von Silbermann

mit Legirungsspiegel) in horizontaler Richtung erhalten wurden. Damit aber trat zugleich der Uebelstand ein, dass die von dem Heliostatenspiegel kommenden Strahlen selbst schon reflectirt und dadurch polarisirt waren und dass sich ihre Polarisationsebene mit der Stellung der Sonne beständig änderte. War es danach nicht möglich, die zu untersuchenden Strahlen in ihrem natürlichen (unpolarisirten) Zustande zu den genannten Metallspiegeln gelangen zu lassen, so empfahl es sich, ihnen wenigstens eine constante geeignete lineare Polarisation zu ertheilen. Zu dem Ende wurde ein Nicol'sches Prisma (von 90 mm Länge und 18 mm Oeffnung) in dem Fensterladen eines verfinsterten Zimmers so eingeschaltet, dass dessen (durch die stumpfen Ecken des Kalkspaths gehender) Hauptschnitt unter -45^0 d. h. vom Zimmer aus gesehen von links oben nach rechts unten gegen den Horizont gerichtet war, die durch ihn hindurch in das Zimmer eintretenden Wärmestrahlen also eine gleiche lineare Schwingungsrichtung unter -45^0 hatten.

In diesem Zustande fielen sie (begrenzt durch eine runde Oeffnung von 9 mm Durchmesser) auf den betreffenden Metallspiegel. Die von letzterem zurückgeworfenen Strahlen gelangten zu einem analysirenden Nicol'schen Prisma von etwa gleichen Dimensionen wie das polarisirende. Dasselbe war um eine horizontale Axe drehbar innerhalb einer Kreistheilung, welche, von Seiten der in dieses Prisma eintretenden Strahlen aus gesehen, rechts herum von 0^0, welche oben stand, bis 360^0 zählte und an welcher die Stellung des Hauptschnitts des Analysators abgelesen wurde.

Hinter diesem nahm eine quadratische, mit Russ überzogene Thermosäule aus 25 Paaren von Wismuth- und Antimon-Stäben die Wärmestrahlen auf. Die Messung erfolgte an einem, mit der Thermosäule verbundenen Multiplicator, dessen Windungen aus chemisch reinem, mit weisser Seide besponnenem Kupferdraht bestanden und der mit astatischer Doppelnadel sowie einer dämpfenden Kupferscheibe versehen war.

Während der Hauptschnitt des polarisirenden Nicol seine unveränderte Stellung auf -45^0 behielt (wobei die Intensität der eintretenden Strahlen in der Versuchszeit grösser als bei $+45^0$ war), wurde der des analysirenden für jeden der ausgewählten Einfallswinkel der Reihe nach auf 0°; $22^\circ_{,5}$; 45°; $67^\circ_{,5}$; 90°; $112^\circ_{,5}$; 135°; $157^\circ_{,5}$ eingestellt und die durch den zweiten Nicol zur Thermosäule gelangende Wärme gemessen. Innerhalb der vorkommen-

den Grenzen waren die Ablenkungen der Multiplicatornadel der zu bestimmenden Wärme als proportional zu betrachten.

Die Einfallswinkel (zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel) waren 15°; 40°; 50°; 60°; 70°; $72^\circ_{,5}$; 75°; $77^\circ_{,5}$; 80°; 85°. Wegen der geringen Unterschiede in dem Verhalten der zurückgeworfenen Strahlen bei 15^0 bis 40^0 erschien es nicht erforderlich, zwischen diesen noch andere Incidenzen einzuschalten. Dagegen waren diejenigen zwischen 70^0 und 80^0 einander näher zu wählen, weil der Haupteinfallswinkel bei den meisten Metallen sich in diesem Bereiche fand; es waren zu seiner Auffindung noch mehr hinzuzufügen, wenn derselbe nicht mit einem der gewählten Einfallswinkel zusammenfiel.

Da jeder Incidenz-Wechsel eine neue Einstellung des analysirenden Nicol und der Thermosäule je nach der Richtung der reflectirten Strahlen bedingte, so war der jedesmalige Nullpunkt der Ablesung immer von Neuem zu ermitteln, die Beobachtungen zu wiederholen und vielfach zu controliren, so dass die eben bezeichneten Versuche bei jedem Metall vier- bis fünfhundert Ablesungen am Multiplicator erforderten. Die wechselnde Intensität der durch den ersten Nicol hindurchgegangenen Wärme innerhalb derselben Beobachtungsreihe, die verschiedene Beschaffenheit der Atmosphäre und die Temperatur des Experimentirzimmers an einem oder dem anderen Tage, zumal in verschiedenen Jahreszeiten machten aber daneben noch ganze Reihen von Versuchen nothwendig, um das Zusammengehörige vereinigen oder Gruppen mit einander vergleichen zu können, so dass die vorliegende Untersuchung etwa zwölftausend Einzelbeobachtungen veranlasst hat, welche, da die Versuche nur an wolkenfreien Tagen angestellt werden konnten, sich auf mehr als sieben Jahre (1879 bis 1886) erstreckten.

Das gesammte Verfahren zur Ermittelung der fraglichen Ellipsen wird sich am besten an der Durchführung eines einzelnen Falles übersehen lassen.

Die folgende Tabelle enthält die Ablenkungen der Nadel des Thermomultiplicators in Graden, d. h. die Wärme-Intensitäten, welche sich bei den genannten Einfallswinkeln nach der Reflexion von einem Aluminiumspiegel für die bezeichneten Stellungen des zweiten Nicol ergeben haben. Da sich im Laufe der Untersuchung der Haupteinfalls- resp. Polarisations-

winkel gleich 79° fand, so sind die entsprechenden Beobachtungen für diese Incidenz gleich mit aufgenommen worden.

Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol auf:	Einfallswinkel der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Aluminium:										
	$15^{\circ}_{,0}$	$40^{\circ}_{,0}$	$50^{\circ}_{,0}$	$60^{\circ}_{,0}$	$70^{\circ}_{,0}$	$72^{\circ}_{,5}$	$75^{\circ}_{,0}$	$77^{\circ}_{,5}$	$79^{\circ}_{,0}$	$80^{\circ}_{,0}$	$85^{\circ}_{,0}$
$0^{\circ}_{,0}$	1,75	2,25	3,00	3,75	3,50	3,75	3,25	3,00	3,75	3,00	3,75
$22^{\circ}_{,5}$	0,25	0,75	1,25	1,75	2,50	2,75	2,50	2,50	3,50	3,00	4,50
$45^{\circ}_{,0}$	0,00	0,25	0,50	1,25	1,50	1,50	1,50	2,12	2,50	2,50	4,25
$67^{\circ}_{,5}$	0,25	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	1,25	3,00
$90^{\circ}_{,0}$	1,50	0,25	2,25	1,75	1,50	1,25	1,00	1,25	1,25	1,00	1,50
$112^{\circ}_{,5}$	3,00	4,00	4,00	3,50	2,75	2,25	1,75	1,50	1,50	1,00	1,00
$135^{\circ}_{,0}$	3,25	4,25	4,75	4,00	3,50	3,50	2,75	2,13	2,50	1,50	1,25
$157^{\circ}_{,5}$	3,00	4,00	4,50	5,00	4,25	4,00	3,25	2,75	3,50	2,75	2,25

Bei diesen Messungen trat ein wichtiges Gesetz hervor, dass nämlich innerhalb eines und desselben Einfallswinkels die Summe der Intensitäten für je zwei, um 90° von einander abstehende, Stellungen des analysirenden Nicol constant ist.

So ist bei 15° Einfallswinkel für $0^{\circ}_{,0}$ und $90^{\circ}_{,0}$ Nicoleinstellung: $1{,}75 + 1{,}50 = 3{,}25$,
„ $22^{\circ}_{,5}$ „ $112^{\circ}_{,5}$ „ : $0{,}25 + 3{,}00 = 3{,}25$,
„ $45^{\circ}_{,0}$ „ $135^{\circ}_{,0}$ „ : $0{,}00 + 3{,}25 = 3{,}25$,
„ $67^{\circ}_{,5}$ „ $157^{\circ}_{,5}$ „ : $0{,}25 + 3{,}00 = 3{,}25$,

. . . . . .

ferner bei 50° Einfallswinkel für $0^{\circ}_{,0}$ und $90^{\circ}_{,0}$ Nicoleinstellung: $3{,}00 + 2{,}25 = 5{,}25$,
„ $22^{\circ}_{,5}$ „ $112^{\circ}_{,5}$ „ : $1{,}25 + 4{,}00 = 5{,}25$,
„ $45^{\circ}_{,0}$ „ $135^{\circ}_{,0}$ „ : $0{,}50 + 4{,}75 = 5{,}25$,
„ $67^{\circ}_{,5}$ „ $157^{\circ}_{,5}$ „ : $0{,}75 + 4{,}50 = 5{,}25$,

. . . . . .

bei 85° Einfallswinkel für $0^{\circ}_{,0}$ und $90^{\circ}_{,0}$ Nicoleinstellung: $3{,}75 + 1{,}50 = 5{,}25$,
„ $22^{\circ}_{,5}$ „ $112^{\circ}_{,5}$ „ : $4{,}50 + 1{,}00 = 5{,}50$,
„ $45^{\circ}_{,0}$ „ $135^{\circ}_{,0}$ „ : $4{,}25 + 1{,}25 = 5{,}50$,
„ $67^{\circ}_{,5}$ „ $157^{\circ}_{,5}$ „ : $3{,}00 + 2{,}25 = 5{,}25$.

Dieses Gesetz der constanten Summe zweier Wärme-Intensitäten, deren Schwingungsebenen rechtwinkelig zu einander sind, bietet zugleich eine wesentliche Controle der beobachteten Werthe.

Indem die gefundenen Zahlen die Intensitäten der Wärmestrahlen darstellen, welche bei der jedesmaligen Stellung des analysirenden Nicol durch denselben hindurchgehen, und deren Schwingungen in der Ebene des Hauptschnitts desselben sich vollziehen, erhält man die Excursionen der linear schwingenden Aethertheile, indem man die Wurzel aus jenen Intensitäts-Werthen zieht. Zur Beseitigung der Brüche empfahl es sich, zuvor jede der beobachteten Zahlen mit 100 zu multipliciren; alsdann ist von jeder die Quadratwurzel genommen.

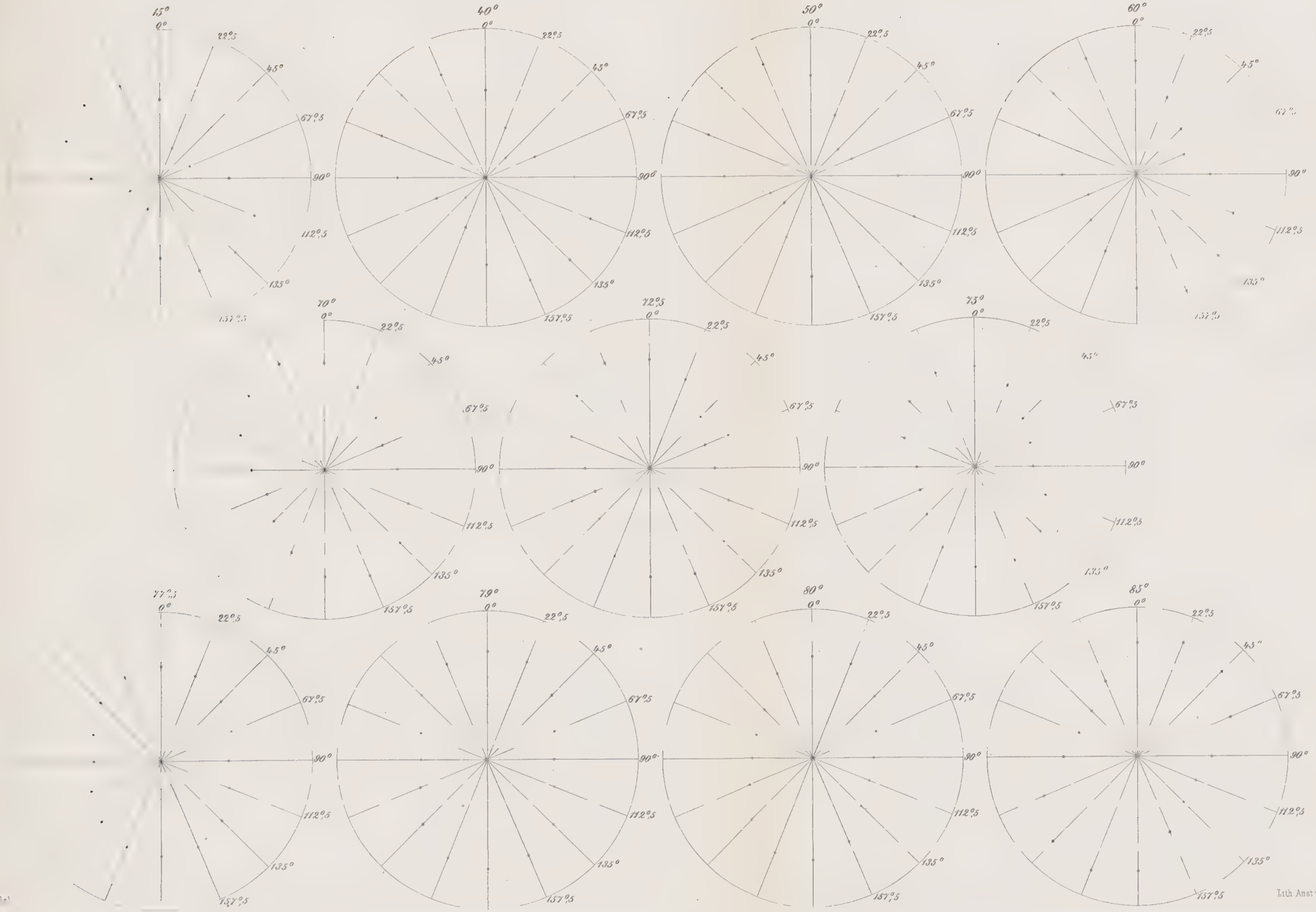
Die Quadratwurzeln nun: für 15° aus 175; 25; 0; 25; 150; 300; 325; 300; für 40° aus 225; 75; 25; 75 u. s. w.; für 50° aus 300; 125; 50; 75 u. s. w. bis für 85° aus 375; 450; 425; 300 u. s. w. (siehe die vorige Tabelle) sind in der nachfolgenden Uebersicht zusammengestellt.

Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol auf:	Einfallswinkel der Wärmestrahlen bei der Reflexion von Aluminium:									
	15,0°	40,0°	50,0°	60,0°	70,0°	72,5°	75,0°	77,5°	79,0°	80,0°	85,0°
0,0°	13,23	15,00	17,32	19,36	18,71	19,36	18,03	17,32	19,36	17,32	19,36
22,5°	5,00	8,66	11,18	13,23	15,81	16,58	15,81	15,81	18,71	17,32	21,21
45,0°	0,00	5,00	7,07	11,18	12,25	12,25	12,25	14,56	15,81	15,81	20,61
67,5°	5,00	8,66	8,66	8,66	10,00	10,00	10,00	12,25	12,25	11,18	17,32
90,0°	12,25	15,00	15,00	13,23	12,25	11,18	10,00	11,18	11,18	10,00	12,25
112,5°	17,32	20,00	20,00	18,71	16,58	15,00	13,23	12,25	12,25	10,00	10,00
135,0°	18,03	20,61	21,79	20,00	18,71	18,71	16,58	14,59	15,81	12,25	11,18
157,5	17,32	20,00	21,21	22,36	20,61	20,00	18,03	16,58	18,71	16,58	15,00

Um von ihrem Verhältniss zu einander durch die graphische Darstellung eine bessere Anschauung zu gewinnen, wurden diese Werthe um einen gemeinsamen Mittelpunkt derart in einen Kreis mit acht Durchmessern,

auf 0°; $22^{\circ}_{,5}$; 45°; $67^{\circ}_{,5}$; 90°; $112^{\circ}_{,5}$; 135°; $157^{\circ}_{,5}$ eingetragen, dass die betreffende Zahl der letzten Tabelle von der Mitte des Kreises aus auf dem ihr zugehörigen Durchmesser nach beiden Seiten hin abgemessen und dadurch im Ganzen 16 Punkte markirt wurden. Eine über die acht beschriebenen Fälle hinausgehende Bestimmung erschien nicht zulässig, wenn die Versuchsreihen nicht über die Grenzen der Vergleichbarkeit ausgedehnt werden sollten. Die folgenden Figuren stellen die bei den 11 Einfallswinkeln für Aluminium erhaltenen Eintragungen dar.

Tab A.



H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leip.

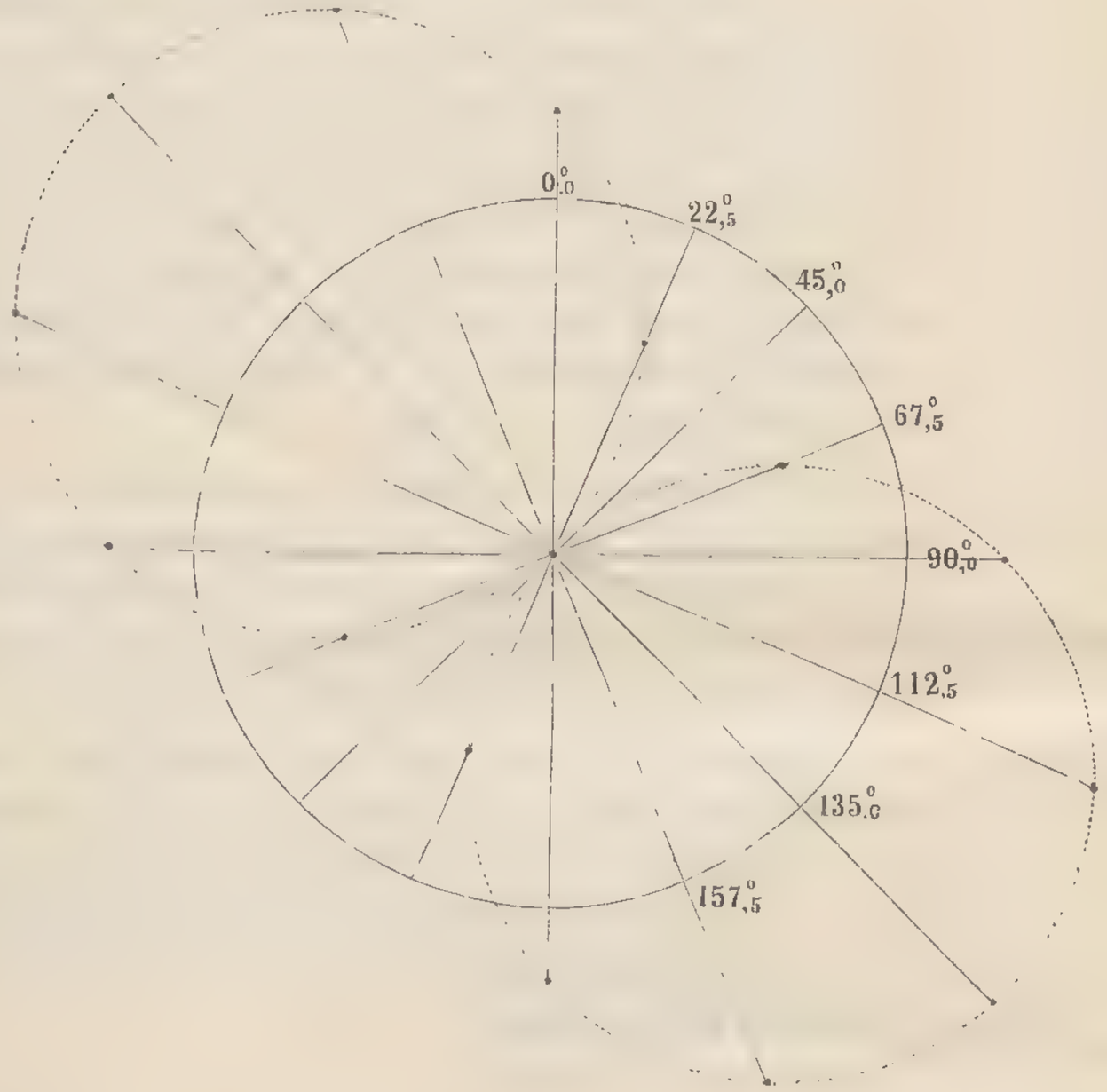
Ein Blick auf diese Tafel ergiebt, dass das Verhältniss zwischen der längsten und der kürzesten Excursion, welche rechtwinkelig zu einander sind, bei den verschiedenen Einfallswinkeln ungleich ist, und zwar beim Aluminium abnimmt, bis der Einfallswinkel 79° geworden ist, dann aber wieder zunimmt. Ferner zeigt sich, dass die von den 16 Punkten gebildete, um jene längste und kürzeste Linie symmetrisch sich gestaltende Figur von der Neigung —45° aus sich mehr und mehr aufrichtet, bis sie bei 79° senkrecht auf der horizontalen Reflexionsebene steht, worauf eine Weiterdrehung stattfindet, welche sie der Neigung +45° nähert.

Für die Grenzen der Reflexion: die normale Incidenz unter 0° und die streifende Reflexion bei der Incidenz 90° konnten keine Versuche angestellt werden. Doch ist es von Interesse, das Verhalten der Wärmestrahlen vor der Reflexion, bei gleichem Beobachtungsverfahren, mit dem bisherigen nach der Zurückwerfung von dem Metall zu vergleichen.

Es wurden also wieder bei der Einstellung des ersten Nicol in dem Fensterladen auf —45° für die acht Stellungen des zweiten Nicol vor der Thermosäule die hindurchstrahlenden Wärme-Intensitäten am Multiplicator gemessen; aus ihnen (nach Multiplication mit 100) die Quadratwurzel gezogen und die so gefundenen Werthe wieder in den Kreis auf den entsprechenden acht Durchmessern eingetragen.

So ergab sich das Folgende:

Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol auf:	Wärmestrahlen vor der Reflexion: Intensität.	Quadratwurzel (Excursion).
$0^{\circ}_{,0}$	10,75	32,79
$22^{\circ}_{,5}$	2,25	15,00
$45^{\circ}_{,0}$	0,00	0,00
$67^{\circ}_{,5}$	2,25	15,00
$90^{\circ}_{,0}$	10,75	32,79
$112^{\circ}_{,5}$	19,50	44,16
$135^{\circ}_{,0}$	21,50	46,37
$157^{\circ}_{,5}$	19,50	44,16



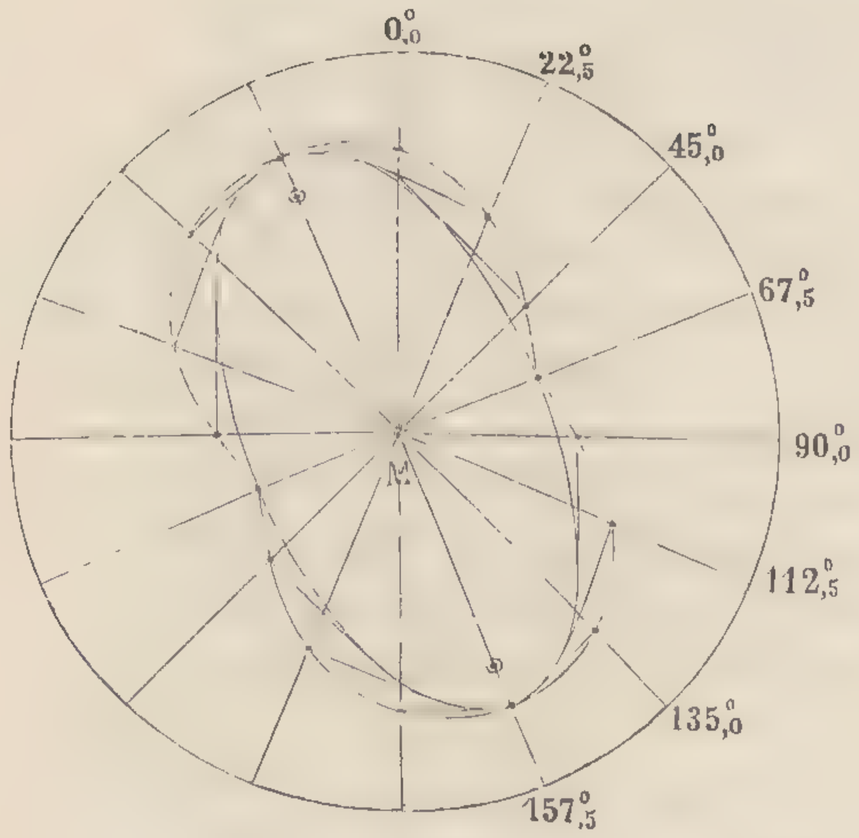
Deutlich tritt hier an den grösseren Zahlen die höhere Intensität der nicht reflectirten Wärmestrahlen und die weitere Excursion der Schwingungen hervor.

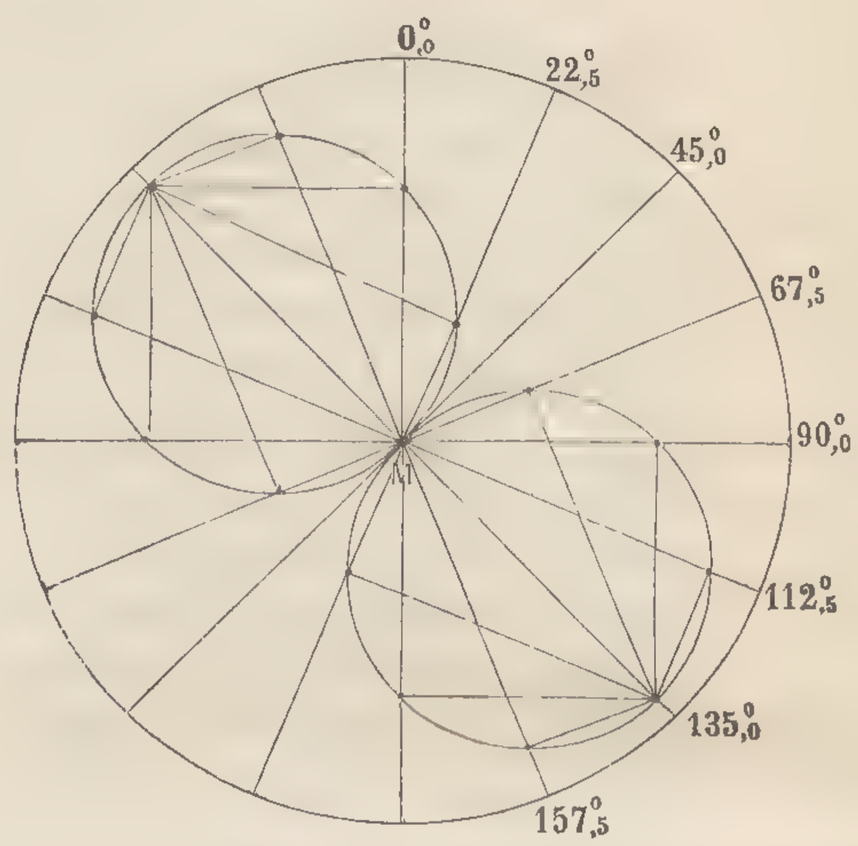
Die nächste Aufgabe war jetzt, die Curve zu bestimmen, welcher die für jeden Einfallswinkel durch die Beobachtung gefundenen je 16 Punkte angehörten, um so auch die Fälle zu umfassen, welche von der Beobachtung nicht betroffen waren. Das Gesetz der Curve, zusammen mit den gegebenen 16 Punkten, lieferte alsdann für jeden besonderen Einfallswinkel die ihm zugehörige continuirliche Reihe von Punkten, welche die fortlaufende Drehung des analysirenden Nicol, die bisher immer nur um $22^{\circ}_{,5}$ erfolgt war, ergeben hätte. Aus der in Rede stehenden Curve war schliesslich die entsprechende Schwingungsellipse der reflectirten Wärmestrahlen zu entnehmen.

Da die zu dem zweiten Nicol gelangende elliptische oder lineare Schwingung beim Durchgange durch denselben ausschliesslich auf die Ebene seines Hauptschnitts angewiesen wird, so ist ihre lineare Excursion in dieser Ebene die rechtwinkelige Projection jener elliptischen oder linearen Schwingung auf dem Hauptschnitt des analysirenden Nicol. Die Uebersicht der Tafel A enthält diese Projectionen für die verschiedenen Stellungen des Hauptschnitts als Excursionen um die im Mittelpunkt gedachte Ruhelage. Man erhält sie durch Construction aus der Schwingungsellipse um denselben Mittelpunkt (M, S. 12), wenn man Tangenten an diese Ellipse senkrecht auf den jedesmaligen Nicolhauptschnitt zieht. Die Durchschnittspunkte von Tangente und Hauptschnitt fallen alsdann mit den Endpunkten jener Excursionen zusammen. Es sind dies sogenannte „Fusspunkte“ und die in Rede stehende Curve die „Fusspunktscurve“ der Ellipse.

Unter einer solchen versteht man bekanntlich die continuirliche Reihe der Punkte, in welchen je ein von der Mitte der Ellipse gezogener radius vector rechtwinkelig von einer Tangente der Ellipse getroffen wird: der hier vorliegende Fall.

Es gehört zu den Eigenschaften der Fusspunktscurve, dass die Summe der Quadrate zweier, einen Winkel von 90° mit einander bildender, radii vectores constant ist. Auch dies hat sich hier bestätigt. Denn die Beobachtung (S. 6 u. 7) ergab, dass die Intensitäten — die Quadrate der betrachteten Excursionen oder Projectionen — für je zwei zu einander rechtwinkelige Stellungen des Nicolhauptschnitts eine constante Summe liefern. Geht die Ellipse in eine gerade Linie über, so nimmt die Fusspunktscurve die Gestalt zweier gleicher, sich berührender Kreise an. Die folgenden Figuren erläutern alles eben Gesagte und stellen auch die beiden Fälle der Ellipse und der geraden Linie dar.



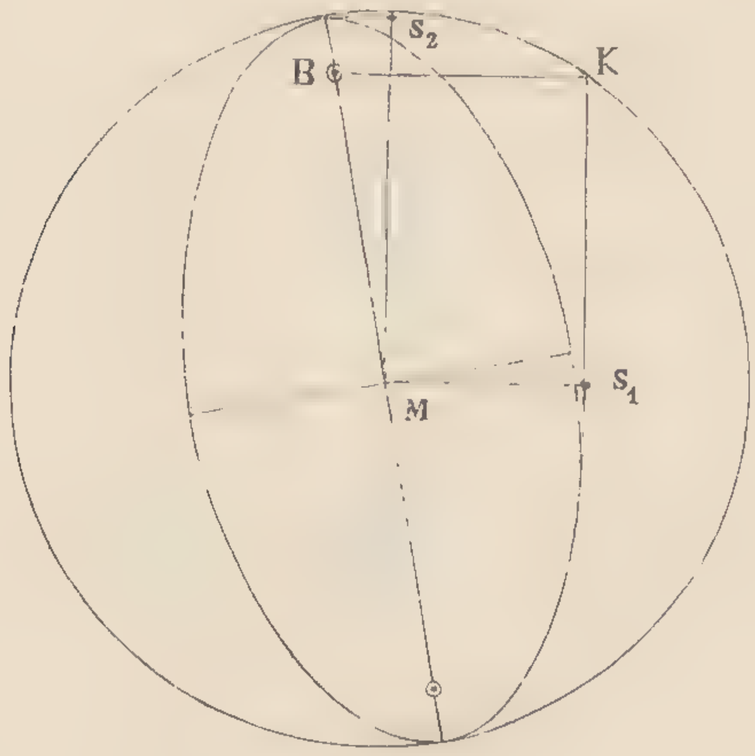


Die Einbiegung der Fusspunktscurve wird durch das Verhältniss ihrer Axen bestimmt; ist — wie bei der geraden Linie — die eine Axe gleich 0, so wird die Curve in zwei Theile zerschnitten. Da nun der grossen und der kleinen Axe der Fusspunktscurve die Axen ihrer Ellipse gleich sind, so ist nach der Construction jener auch diese, in die Zeichnung mit aufgenommene, gefunden, worauf die ganze Untersuchung hinausläuft.

Im Besonderen aber kam es noch darauf an, auf Grundlage gewisser Beobachtungen die Fusspunktscurve für jeden einzelnen Fall zu construiren.

Hierzu ersann ich ein eigenes Instrument, welches darauf beruht, dass ein rechter Winkel, dessen einer Schenkel durch einen Brennpunkt der Ellipse geht, und dessen Scheitel in einem, mit der grossen Halbaxe der Ellipse beschriebenen, Kreise fortrückt, mit seinem anderen Schenkel die Ellipse tangirt. Befindet sich nun in diesem Schenkel ein verschiebbarer Stift, welcher gleichzeitig in einem rechtwinkelig dagegen gerichteten radius geführt wird, so beschreibt dieser Stift eine Fusspunktscurve.

Fig. 1.



In Fig. 1 ist um die Ellipse mit deren grosser Halbaxe ein Kreis beschrieben. Auf diesem befindet sich der rechte Winkel K, dessen einer Schenkel durch den Brennpunkt B geht. Der andere berührt die Ellipse. Senkrecht gegen diese Berührungslinie ist von der Mitte der Ellipse M aus ein radius vector gezogen, welcher dieselbe bei s_1 trifft. s_1 ist also ein „Fusspunkt". Ein zweiter solcher Fusspunkt ist bei s_2 verzeichnet, wo ein anderer radius vector, welcher mit dem vorigen einen Winkel von 90° bildet, eine andere Tangente der Ellipse rechtwinkelig schneidet.

Fig. 2.

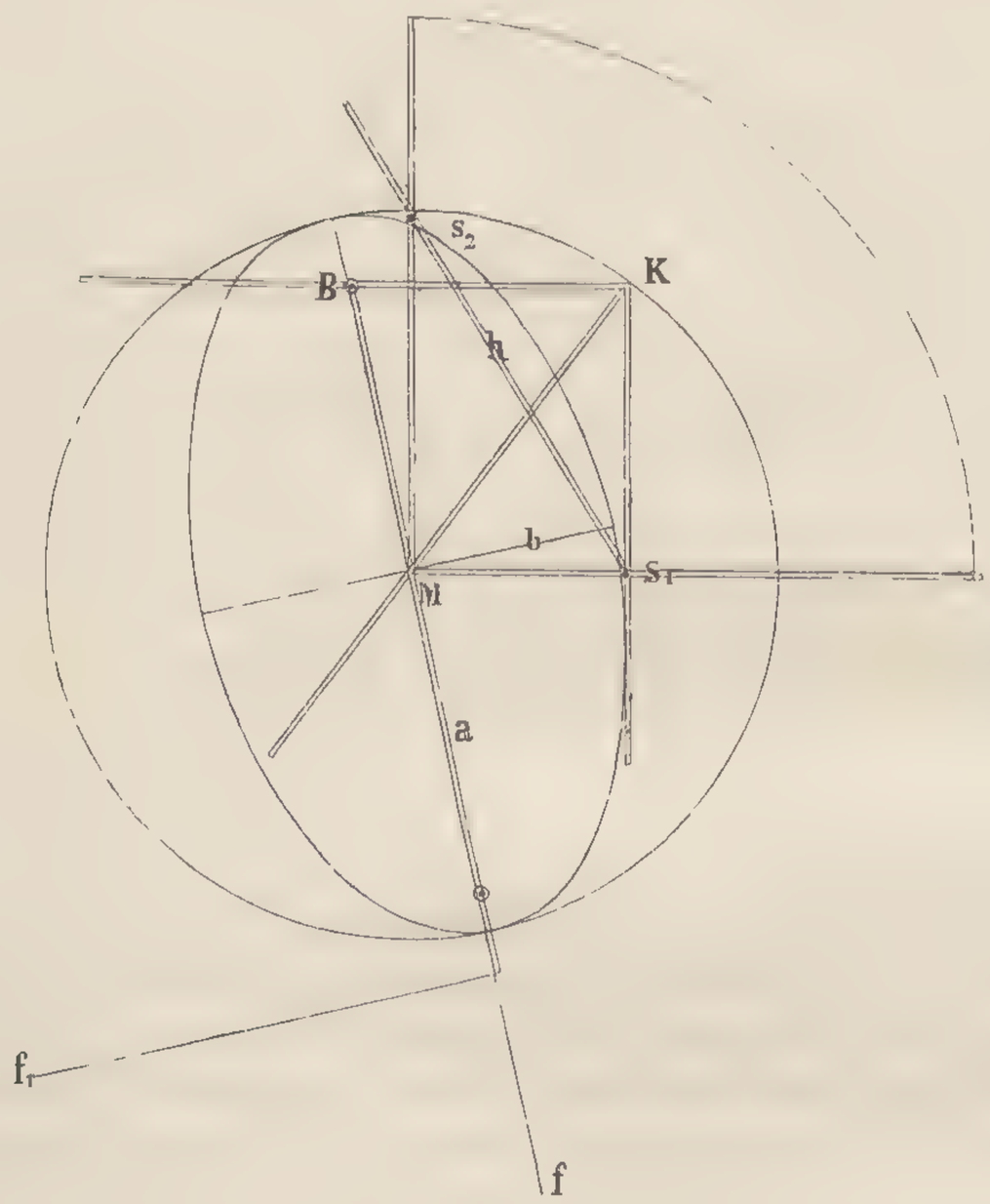
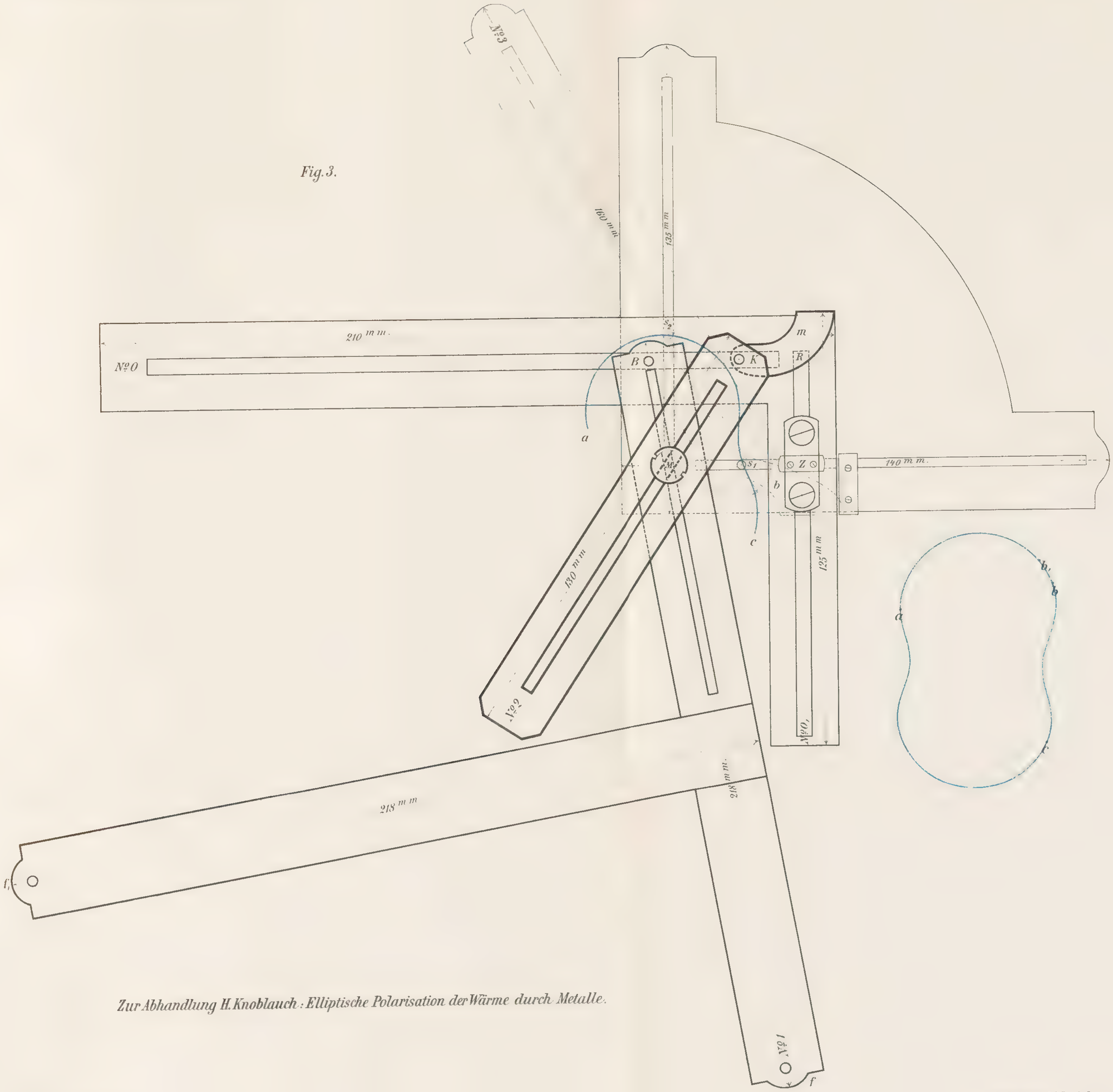


Fig. 2 veranschaulicht die mechanische Einrichtung, welche das Zeichnen der Fusspunktscurve, durch s_1, resp. s_2, bei deren Fortbewegung herbeiführt.

Durch die Beobachtung sind (gemäss Tafel A) die Halbaxen a und b annähernd gegeben. Damit ist auch der Brennpunkt B bekannt, der sich findet, indem man a in den Zirkel nimmt und damit von dem Endpunkt von b aus die grosse Axe schneidet. Gegeben ist ferner durch die Beobachtung der Abstand von s_1 und s_2: arithmetisch als die Quadratwurzel aus der constanten Summe der Wärme-Intensitäten für zwei um 90° von einander abstehende Nicolstellungen (S. 6), geometrisch als die constante Hypotenuse *h* der rechtwinkeligen Dreiecke, deren Catheten je zwei um 90°

Fig. 3.



Zur Abhandlung H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle.

Lith Anst v J G Bach, Leipzig

von einander entfernte Excursionen sind (Tafel A) oder die constante Entfernung der Endpunkte je zweier derartiger Excursionen.

Um diese, bei jedem Einfallswinkel besonderen Werthe in den Apparat aufzunehmen, sind für die betreffend einzustellenden Punkte Schienen mit Schlitzen vorhanden, in welchen jene Punkte sich verschieben und durch kleine Schrauben feststellen lassen. Die Doppellinien der Figur 2 deuten diese Schlitze an.

Zunächst wird hier durch Verschiebung des Mittelpunkts M der Abstand MB und damit der Brennpunkt B eingestellt. Die Richtung von MB ist durch das Experiment (Tafel A) gefunden und wird durch zwei Messingschienen mit Spitzen f und f_1 auf dem Zeichentisch festgehalten. Bei M oder B selbst war eine solche Befestigung nicht anzubringen, weil sie die erforderlichen Bewegungen innerhalb des Apparats gehindert hätte.

Sodann erfolgt von der Mitte M aus die Führung des rechten Winkels K in der Entfernung a (der grossen Halbaxe). Die von K ausgehenden rechtwinkeligen Schienen führen nach B und dem Fusspunkt s_1, wo ein Bleistift angebracht ist.

Endlich wird von s_1 aus auf der Schiene Ms_2 der zweite, ebenfalls mit einem Bleistift versehene, Fusspunkt s_2 in dem Abstande h von s_1 abgemessen.

Nach dieser Einrichtung zeichnet das Instrument eine bestimmte Fusspunktscurve, welche bei der Drehung der Schiene MK um M, in Folge deren die Schlitzschienen Ks_1 und KB, Ms_1 und Ms_2 sowie s_1 s_2 mitgehen, von den dadurch geführten Bleistiften s_1 und s_2 gezogen wird.

Durch diese schematischen Darlegungen wird das Instrument selbst verständlich sein, welches Tafel B, Fig. 3 (in natürlicher Grösse) abbildet und worin die identischen Stellen mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet sind: M, Mittelpunkt; B, Brennpunkt; MB festgehalten durch f und f_1; K, Scheitel des rechten Winkels in dem Abstande der halben grossen Axe von M; s_1 und s_2 die Curve ziehenden Bleistifte.

Der Apparat ist von Messing ausgeführt, die vorkommenden Axen, Schrauben u. s. w. von Stahl. Nur an einer Stelle weicht die Ausführung (Fig. 3) von dem Schema (Fig. 2) ab. Der Bleistift s_1 läuft nämlich nicht unmittelbar in einer Schiene zwischen s_1 und K, sondern ist durch ein

metallenes Zwischenstück fest mit einem Schieber Z verbunden, welcher sich in einer s_1 K parallelen Bahn Nr. 0_1 bewegt, was für die erforderliche Führung von s_1 auf dasselbe hinauskommt. Besondere Schwierigkeit bereitete die Anordnung der einzelnen Theile des Apparats, welche so beschaffen sein musste, dass jede Vorrichtung ihre Bewegungen ungehindert ausführen konnte. Dies zu erreichen, nimmt die oberste Stelle die Schiene MK (Nr. 2) ein, welche vorübergehend abgenommen werden muss, um zuerst MB auf der folgenden Schiene (Nr. 1) einstellen zu können, die mit den Befestigungsschienen f, f_1 verbunden ist. Nach Wiederaufsetzen der obersten Schiene wird an ihr MK = a abgemessen. Darunter befindet sich der rechte Winkel BRZ (Nr. 0, Nr. 0_1), durch einen Messingbügel m mit K so verbunden, dass er sich mit K dreht, wobei Ks_1 immer parallel RZ bleibt. Nun folgt ein um M drehbarer Messing-Quadrant mit den bei M rechtwinkeligen Schienen Ms_1 und Ms_2, in denen s_1 (mit Hülfe eines Bügels b), s_2 (unmittelbar) gehalten werden. Die unterste Schiene endlich ist s_1 s_2 (Nr. 3), welche die beiden Bleistifte (in der Entfernung h von einander) verbindet, die nun auf ihrer Unterlage schreiben.

Durch Abstufung in der Dicke der Linien (am stärksten bei der obersten Schiene Nr. 2, am schwächsten bei der untersten Nr. 3) ist versucht worden, die Reihenfolge dieser verschiedenen Theile des Instruments anschaulicher zu machen.

Herr Mechaniker R. Kleemann in Halle hat in der eben beschriebenen Weise, unter vollem Eingehen in den vorliegenden Plan, die sich darbietenden Schwierigkeiten überwunden und bei seiner reichen technischen Erfahrung, mit der ihm eigenen Genauigkeit der Ausführung das Instrument derart hergestellt, dass dasselbe seinen Zweck durchaus erfüllt.

Freilich zeichnet dasselbe nicht eine vollständige geschlossene Curve, aber die Stücke a b, welche s_2 und b_1 c, welche s_1 liefert (Tafel B, Fig. 3) und die sich zugleich controliren, da die Strecke b_1 b von beiden durchlaufen wird, umfassen gerade die Hauptheile der Fusspunktscurve und sind völlig ausreichend, um danach den Rest zu ergänzen.

Wie es in der Natur der Sache liegt und auch S. 14 bemerkt wurde, konnten aus den Beobachtungen Tafel A nur angenäherte Werthe für die beginnende Construction dieser Curve entnommen werden. Denn nur in seltenen

Fällen fielen Maximum und Minimum der Dimensionen der durch 16 Punkte dargestellten Curve gerade mit diesen beobachteten Stellen zusammen; und selbst, wenn dies der Fall war, hatten die gefundenen Zahlen nur den Werth einzelner Beobachtungen. In allen anderen Fällen unterlagen Maximum und Minimum (a und b) der ungefähren Beurtheilung.

Nachdem auf solcher vorläufiger Grundlage die Fusspunktscurve in der beschriebenen Weise continuirlich hergestellt war, handelte es sich darum, sie zu controliren, event. zu verbessern. Dies geschah, indem man sich überzeugte, ob jene, aus dem Experiment hervorgegangenen, 16 Punkte in derselben ihre Stelle gefunden hatten oder wo sich Abweichungen der Curve von jenen zeigten. Unter Aufnahme der Berichtigungen wurde die Curve sodann mit dem Apparat so oft erneuert, bis sie mit den auf der Beobachtung beruhenden Punkten übereinstimmte. So erhielt die graphische Darstellung die Gewähr, welche das Bild aller Beobachtungen und das Gesetz der Curve darboten. Jetzt erst konnte das Axenverhältniss als möglichst rectificirt, die Fusspunktscurve als geeignete Unterlage für die Schwingungsellipse betrachtet werden.

Bevor jedoch bezüglich der verschiedenen Einfallswinkel vergleichbare Curven gezogen werden konnten, war noch eine vermittelnde Reihe von Versuchen nothwendig.

Es ist bereits (S. 5) hervorgehoben worden, dass die äusseren Umstände des Experiments Einfluss auf die thermogalvanometrischen Angaben haben, man also bei der Wiederholung desselben Versuchs nicht die nämlichen Zahlen erhält. Um Gruppen vereinigen zu können, ist es demnach erforderlich, an einem und demselben Tage unmittelbar hinter einander die als Anhalt dienenden Werthe zu beobachten. Am besten eignet sich hierzu, behufs des Vergleiches der Resultate verschiedener Einfallswinkel, die constante Summe, welche sich bei einer und derselben Incidenz durch Addition je zweier Beobachtungen, deren Nicoleinstellungen einen Winkel von 90° mit einander bilden, ergiebt (S. 6 u. 7). Diese constante Summe stellt zugleich die gesammte Wärme-Intensität dar, welche bei dem betreffenden Einfallswinkel zurückgeworfen wird. Aufgabe der Versuche war es nun, diese constanten Summen für alle ausgewählten Einfallswinkel an demselben Metall vergleichbar zu ermitteln. Bei dem Aluminium ergaben sich dieselben:

Bei dem Einfallswinkel:	15,0°	40,0°	50,0°	60,0°	70,0°	72,5°	75,0°	77,5°	79,0°	80,0°	85,0°
Gesammte Wärme-Intensität	3,25	4,21	4,59	4,76	4,90	4,92	4,98	4,94	4,94	5,12	6,06

Multiplicirt man (wie S. 7) diese Zahlen mit 100 und zieht daraus die Quadratwurzel, so erhält man:

Quadratwurzeln:	18,03	20,52	21,42	21,82	22,14	22,18	22,20	22,23	22,23	22,63	24,62

In den letzteren Zahlen ist für den jedesmaligen Einfallswinkel die constante Hypotenuse aller der, S. 14 u. 15 besprochenen, rechtwinkeligen Dreiecke gegeben, deren eines die grosse und die kleine Halbaxe der Figur zu Catheten hat. Da nun das Verhältniss dieser beiden zu einander schon bekannt ist (S. 17), so ergeben sich für den neuen Werth der Hypotenuse auch die reducirten Längen der langen und der kurzen Axe der Curven, welche mit denen der übrigen Einfallswinkel zusammenstellbar sind.

Unter dieser Berücksichtigung, zusammen mit allem Vorhergesagten, sind nun mit Hülfe des Zeichenapparats die folgenden, zunächst auf die Reflexion von Aluminium bezüglichen Fusspunktscurven erhalten worden: Taf. 1, Fig. 1. Dieselben bilden zuerst zwei Kreise, gehen sodann in eine geschlossene Linie mit starker Einschnürung in der Mitte über, welche sich mehr und mehr verliert, bis der Einfallswinkel 79° (zwischen Strahl und Normale) geworden ist; dann tritt die Einbiegung der Curve wieder ein. Zugleich wird die Neigung der Curve von -45^0 bei wachsendem Einfallswinkel allmählich 90° bei derselben Incidenz von 79°, worauf sie sich, bei weiterer Zunahme des Einfallswinkels, $+45^0$ zuwendet.

Die zugehörigen, aus der Identität der Axen sich ergebenden, Ellipsen sind in der Uebersicht an entsprechender Stelle gleich darunter gesetzt worden: Tafel 1, Fig. 2.

Dieselben sind aus ihren Brennpunkten in bekannter Weise mittelst Faden und Nadeln construirt worden. Um jedoch diesem Verfahren eine hinreichende Sicherheit zu geben, waren grössere Nadeln in den Brennpunkten auf dem Zeichentisch unbeweglich befestigt, der um sie geschlungene seidene Faden mit einer kleinen, die Länge und Spannung regulirenden, Vorrichtung

ausgestattet und der Bleistift, welcher an dem Faden hingeführt wurde, oberhalb der Spitze mit einer feinen Nuth versehen, welche den Faden stets in gleicher Höhe erhielt.

Diese Ellipsen in ihrer Form und Stellung zur Reflexionsebene, in ihrer Abhängigkeit vom Einfallswinkel bei gegebenem Metall, von denen angenommen werden darf, dass sie das Bild der Aetherschwingungen bei der elliptischen Polarisation der Wärme an Metallen darstellen, waren das Ziel der ersten Untersuchung gewesen.

Es ergiebt sich, dass, wenn die zum Metallspiegel gelangenden Schwingungen linear und unter -45^0 gegen die horizontale Reflexionsebene gerichtet sind, 1) diese lineare Schwingung bei steil auffallenden Wärmestrahlen sich annähernd erhält, dann aber bei wachsendem Winkel, den die Strahlen mit der Normale auf dem Spiegel bilden, in eine elliptische übergeht. Diese Ellipse ist Anfangs lang gestreckt, vermindert jedoch ihre Excentricität durch Abnahme ihrer langen und Zunahme ihrer kurzen Axe, bis diese Axen bei 79^0 (für Aluminium) ihren geringsten Unterschied zeigen. Bei Ueberschreitung dieses Winkels nimmt das Verhältniss der grossen zur kleinen Axe wieder zu, die Ellipse nähert sich, immer mehr gestreckt, wieder der geraden Linie.

2) Die Ellipse dreht sich dabei aus ihrer anfänglichen Stellung, bei welcher ihre lange Axe unter -45^0 gegen die horizontale Reflexionsebene gerichtet war, bei zunehmendem Einfallswinkel immer weiter von dieser Ebene fort, bis sie bei der nämlichen Incidenz von 79^0 mit ihrer langen Axe senkrecht auf der Reflexionsebene steht. Bei fernerem Wachsen des Einfallswinkels dreht sie sich in demselben Sinne weiter, so dass ihre lange Axe der Neigung von $+45^0$ zustrebt.

An diesen beiden Merkmalen: der geringsten Excentricität der Schwingungsellipse und ihrer verticalen Stellung zur Reflexionsebene charakterisirt sich der Haupt-Einfalls- oder sogenannte Polarisationswinkel eines Metalles den Wärmestrahlen gegenüber, ein Winkel: φ_w, welcher bisher überhaupt noch nicht der Ermittelung unterlegen hat.

Bei der Reduction der, den verschiedenen Einfallswinkeln zugehörigen, Beobachtungsresultate auf eine gemeinsame Uebersicht war die Intensität der bei dieser verschiedenen Incidenz zurückgeworfenen Wärme als Anhalt benutzt

worden (S. 17 u. 18). Es liegt hier die Frage nahe, in welcher Beziehung diese reflectirte Wärmemenge zu dem wachsenden Einfallswinkel stehe.

Da die Antwort hierauf in einem einfacheren Falle als dem der Metalle deutlicher hervortritt, z. B. beim Glase, bei welchem die Schwingungen innerhalb der Strahlen auch nach der Reflexion linear bleiben; es auch für den ganzen Vorgang von Interesse ist, denselben kennen zu lernen, wie er sich ohne den Uebergang in die elliptischen Schwingungen und deren Wandelungen darstellt, so sind dieselben Versuche wie mit dem Metallspiegel auch mit einem in der Masse schwarzen Glasspiegel angestellt worden.

Des Vergleiches halber sind diesen Beobachtungen am Glase die beim Stahl hinzugefügt. Die gesammte zurückgeworfene Wärme wurde wieder erhalten als die constante Summe, welche, für den jedesmaligen Einfallswinkel nach der Reflexion, die Addition der je zwei Thermomultiplicator-Ablesungen bei den Einstellungen des analysirenden Nicol auf 0° und 90°; $22^\circ_{,5}$ und $112^\circ_{,5}$; 45° und 135° u. s. w. lieferte (S. 6 und S. 18). Diese Werthe sind für die Einfallswinkel: 15°; 40°; 50°; 55°; 60°; 70°; 75°; $77^\circ_{,5}$; 85° in der folgenden Tabelle enthalten.

Bei dem Einfallswinkel: . . .	$15^\circ_{,0}$	$40^\circ_{,0}$	$50^\circ_{,0}$	$55^\circ_{,0}$	$60^\circ_{,0}$	$70^\circ_{,0}$	$75^\circ_{,0}$	$77^\circ_{,5}$	$85^\circ_{,0}$
Gesammte Wärme-Intensität nach der Reflexion von Stahl:	6,00	7,25	7,68	—	8,08	8,45	8,59	8,65	9,25
Desgleichen von schwarzem Glase:	0,50	0,70	1,10	1,25	1,50	2,00	4,25	—	8,25

Die Intensität der reflectirten Wärme nimmt mit grösser werdendem Einfallswinkel (zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel) in beständig steigendem Grade zu und dieser Grad der Intensitätszunahme, auf gleiche Winkelabstände bezogen, wächst in erhöhtem Maasse von dem Augenblick an, da der Einfallswinkel den Polarisationswinkel (beim Stahl $77^\circ_{,5}$; beim Glase 55°) überschreitet. — Mit der Berechnung ist dies in vollkommener Uebereinstimmung. Beim Stahl ist — wie sich bei sämmtlichen Metallen bestätigt hat — die von 15^0 bis 85^0 untersuchte Steigerung der Wärme-Intensität erheblich geringer als beim Glase. Jener Regel relativ folgend, ist die absolute zurückgeworfene Wärmemenge von der Natur und der Oberfläche des Metalls abhängig.

Das weitere Verhalten der vom schwarzen Glase reflectirten Wärme ergiebt sich aus den Beobachtungen am Thermomultiplicator hinter dem analysirenden Nicol, dessen Hauptschnitt wieder um je $22^{\circ},5$ gedreht wurde (S. 4). Die gefundenen Zahlen sind:

Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol auf:	Einfallswinkel der Wärmestrahlen bei der Reflexion vom schwarzen Glase:							
	$15^{\circ},0$	$40^{\circ},0$	$50^{\circ},0$	$55^{\circ},0$	$60^{\circ},0$	$70^{\circ},0$	$75^{\circ},0$	$85^{\circ},0$
$0^{\circ},0$	0,25	0,50	1,00	1,25	1,50	1,75	3,50	5,50
$22^{\circ},5$	0,15	0,40	0,70	1,00	1,25	2,00	4,25	7,75
$45^{\circ},0$	0,00	0,20	0,30	0,65	1,00	1,75	3,75	8,00
$67^{\circ},5$	0,15	0,00	0,20	0,25	0,50	1,00	2,25	6,25
$90^{\circ},0$	0,25	0,20	0,10	0,00	0,00	0,25	0,75	2,75
$112^{\circ},5$	0,35	0,30	0,40	0,25	0,25	0,00	0,00	0,50
$135^{\circ},0$	0,50	0,50	0,80	0,60	0,50	0,25	0,50	0,25
$157^{\circ},5$	0,35	0,70	0,90	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00

Diese Werthe bestätigen zunächst die für die gesammte zurückgeworfene Wärme S. 20 angegebenen Zahlen. Denn bei dem Einfallswinkel

15° ist für $0^{\circ},0$ und $90^{\circ},0$ Nicoleinstellung: $0,25 + 0,25 = 0,50$,
„ $22^{\circ},5$ „ $112^{\circ},5$ „ : $0,15 + 0,35 = 0,50$,
„ $45^{\circ},0$ „ $135^{\circ},0$ „ : $0,00 + 0,50 = 0,50$,
„ $67^{\circ},5$ „ $157^{\circ},5$ „ : $0,15 + 0,35 = 0,50$,

. . . . . .

55° ist für $0^{\circ},0$ und $90^{\circ},0$ Nicoleinstellung: $1,25 + 0,00 = 1,25$,
„ $22^{\circ},5$ „ $112^{\circ},5$ „ : $1,00 + 0,25 = 1,25$,
„ $45^{\circ},0$ „ $135^{\circ},0$ „ : $0,65 + 0,60 = 1,25$,
„ $67^{\circ},5$ „ $157^{\circ},5$ „ : $0,25 + 1,00 = 1,25$,

. . . . . .

85° ist für $0^{\circ},0$ und $90^{\circ},0$ Nicoleinstellung: $5,50 + 2,75 = 8,25$,
„ $22^{\circ},5$ „ $112^{\circ},5$ „ : $7,75 + 0,50 = 8,25$,
„ $45^{\circ},0$ „ $135^{\circ},0$ „ : $8,00 + 0,25 = 8,25$,
„ $67^{\circ},5$ „ $157^{\circ},5$ „ : $6,25 + 2,00 = 8,25$,

constante Summen je zweier Intensitäten, deren Nicolstellungen um 90° von einander abstehen, wie sie bei den betreffenden Einfallswinkeln als reflectirte Gesammtwärme (S. 20) verzeichnet sind.

Aus den Einzelwerthen der Intensität erhält man die Excursionen der Schwingung, indem man die Quadratwurzel daraus zieht, was hier nach Multiplication mit 100 (S. 7), also aus den Zahlen 25; 50; 100; 125 u. s. w. (vergl. die Tabelle S. 21) geschehen ist. So ergeben sich die Quadratwurzeln:

Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol auf:	Einfallswinkel der Wärmestrahlen bei der Reflexion vom schwarzen Glase:							
	$15^0_{,0}$	$40^0_{,0}$	$50^0_{,0}$	$55^0_{,0}$	$60^0_{,0}$	$70^0_{,0}$	$75^0_{,0}$	$85^0_{,0}$
$0^0_{,0}$	5,00	7,07	10,00	11,18	12,25	13,23	18,71	23,45
$22^0_{,5}$	3,87	6,32	8,37	10,00	11,18	14,14	20,61	27,84
$45^0_{,0}$	0,00	4,47	5,48	8,06	10,00	13,23	19,36	28,28
$67^0_{,5}$	3,87	0,00	4,47	5,00	7,07	10,00	15,00	25,00
$90^0_{,0}$	5,00	4,47	3,16	0,00	0,00	5,00	8,66	16,58
$112^0_{,5}$	5,92	5,48	6,32	5,00	5,00	0,00	0,00	7,07
$135^0_{,0}$	7,07	7,07	8,94	7,75	7,07	5,00	7,07	5,00
$157^0_{,5}$	5,92	8,37	9,49	10,00	10,00	10,00	14,14	14,14

Trägt man, wie früher (S. 7 u. 8), diese Werthe um einen gemeinsamen Mittelpunkt auf acht Durchmessern eines Kreises auf und verbindet ihre Endpunkte durch eine Curve, so erscheint diese in Form zweier Kreise von verschiedener Grösse und verschiedener Stellung. Tafel 2, Fig. 1.

Diese Excursionen sind, wie S. 11 erläutert, die Projectionen der Schwingung auf die jedesmalige Stellung des Hauptschnitts des analysirenden Nicol. Die auf den acht Durchmessern markirten Punkte sind die Endpunkte der Excursionen, resp. dieser Projectionen. Liegen alle derartige Punkte auf zwei solchen Kreisen, so ist die Schwingung, deren Projectionen sie sind, eine geradlinige (S. 11 u. 12). Es bestätigt sich, dass bei der Zurückwerfung der Wärmestrahlen vom schwarzen Glase nur geradlinige vorkommen. Die

Schwingungsweite ist aber bei dem betreffenden Einfallswinkel die Summe der beiden Kreisdurchmesser und ihre Richtung diejenige der zusammenfallenden (mit einem Kreuz (×) bezeichneten) Durchmesser Tafel 2, Fig. 2. Sie entspricht der langen Axe der Ellipse, wenn die Schwingung, wie bei den Metallen, eine elliptische ist (Tafel 1, Fig. 2).

Da in dem vorliegenden einfacheren Falle es sich nur um die Drehung einer geradlinigen Schwingung handelt, so stellt diese Drehung sich hier um so übersichtlicher dar. Dieselbe vollzieht sich von der Richtung -45^0 gegen die horizontale Reflexionsebene aus bis 90^0 gegen diese, während der Einfallswinkel bis zum Polarisationswinkel 55^0 wächst; bei fortgesetzter Vergrösserung des Einfallswinkels in demselben Sinne weiter gehend, um bei $+45^0$ zu enden (das Auge dem reflectirten Strahle nachsehend gedacht).

Die Nothwendigkeit dieser Drehung der Schwingung lässt sich auch durch eine kleine mechanische Vorrichtung veranschaulichen. Zwei weisse Stäbe, mit rechtwinkelig durch dieselben hindurchgesteckten, unter sich parallelen Drähten versehen, stellen linear polarisirte Lichtstrahlen (die Schwingungen den Drähten gleich gerichtet) dar. Sie treffen auf der Mitte einer vertical gestellten schwarzen Platte, welche den schwarzen Glasspiegel vorstellt, zusammen und sind an jener Mitte in horizontaler Ebene drehbar: der eine Stab als einfallender, der andere als zurückgeworfener Strahl zu betrachten.

Stellt man in dem Modell des einfallenden Strahls die Drähte unter -45^0 von links oben nach rechts unten (das Auge dem Strahl zugewandt, wie S. 4), richtet beide Stäbe normal gegen die schwarze Platte und stellt dann die Drähte des zweiten Stabes, des Vertreters des zurückgeworfenen Strahles, denen des ersten gleichgerichtet, so hat man ein Bild, wie die Schwingungen bei der Incidenz 0^0 den einfallenden parallel reflectirt werden, wie es auch nicht anders sein kann und durch die Analyse bestätigt wird. Richtet man nun — ohne etwas an den Drähten zu ändern — die Stäbe so, dass der eine fast die Verlängerung des anderen bildet, wie es der Incidenz 90^0: der „streifenden“ Reflexion entspricht, so stehen die Drähte des zweiten Stabes gekreuzt gegen die des ersten, was einen physikalischen Widerspruch enthält, sofern die Richtung der Drähte die der Schwingungen ist.

Stellt man aber für den letzteren Fall die Drähte beider Stäbe parallel (beide Mal von links oben nach rechts unten), wie die an dem Spiegel hingleitenden Schwingungen des einfallenden und reflectirten Strahles nur sich selbst parallel bleiben können und richtet dann die Stäbe wieder beide normal auf die schwarze (reflectirende) Platte, so bilden die Drähte wieder einen rechten Winkel mit einander, was, wenn die Schwingungen an deren Stelle gedacht werden, eine physikalische Unmöglichkeit darstellt.

Nur dann wird die wahre Schwingungsrichtung bei der normalen Incidenz (0^0) in die wahre Richtung bei der streifenden Reflexion (Incidenz 90^0) übergeführt, wenn sie sich bei dem Wachsen des Einfallswinkels von 0^0 auf 90^0 um einen rechten Winkel (von -45^0 auf $+45^0$) dreht. Bei dieser Drehung geschieht es von selbst, dass die Schwingung vorübergehend vertical auf der horizontalen Reflexionsebene steht und dieser Fall tritt ein, wenn der Einfallswinkel gleich dem Polarisationswinkel (beim Glase 55^0) wird.

Derselbe kleine Apparat bestätigt die Erscheinung, dass die Schwingungsrichtung bei allen Incidenzen ungeändert bleibt, wenn sie mit der Reflexionsebene zusammenfällt oder senkrecht auf derselben steht. Die horizontale Stellung der Drähte im ersten, die verticale im zweiten Falle an beiden Stäben erscheint in ihrer Unveränderlichkeit naturgemäss bei jedem Einfallswinkel.

Unter den 21 Metallen, welche der Untersuchung in derselben Weise wie Aluminium unterworfen wurden (S. 5 bis S. 19), zeigte Messing ein eigenthümliches, von dem aller übrigen Metalle wesentlich abweichendes Verhalten.

Nachdem die durch das erste Nicol'sche Prisma (dessen Hauptschnitt unter -45^0 stand) in das finstere Zimmer eintretenden, von dem Messing der Reihe nach unter verschiedenen Einfallswinkeln horizontal zurückgeworfenen Sonnenstrahlen das zweite Nicol'sche Prisma in dessen mehrgenannten acht Stellungen durchdrungen hatten, wurden die betreffenden Wärme-Intensitäten an dem Thermomultiplicator gemessen. War von den so beobachteten, mit 100 multiplicirten, Werthen die Quadratwurzel genommen, so lieferte die übliche Eintragung dieser Zahlen auf acht Kreisdurchmessern nach je zwei Seiten von der Mitte aus — mit Hülfe des Zeichenapparates (S. 12 bis S. 16) — die jedem Einfallswinkel eigenthümliche Fusspunktscurve (S. 18).

Diese ging nun beim Messing bei den Einfallswinkeln $72^{\circ}_{,50}$ bis 75°, im Mittel $73^{\circ}_{,75}$ in einen Kreis über, woraus sich bei grösseren Einfallswinkeln wieder die Formen der Fusspunktscurve für Ellipsen entwickelten.

Gleichzeitig blieb die sonst erfolgende, soeben ausführlich besprochene continuirliche Drehung der Curve aus. Diese verharrte mit ihrer langen Axe in der Stellung: -45° bis zum Eintritt jener Kreisform und sprang dann, beim Verlassen dieser, plötzlich in die Lage: $+45^{\circ}$ über.

Dem entsprechen die Schwingungsellipsen, welche aus den Fusspunktscurven entnommen werden. Wie für die Fusspunktscurve die für die gerade Linie in der Form von zwei Kreisen (S. 12) und die für den Kreis, dem sie identisch ist, die Grenzfälle bilden, so steht die Ellipse zwischen der geraden Linie und dem Kreise. Bei der Reflexion der Wärmestrahlen von Messing geht die ursprünglich lineare Schwingung bei wachsendem Einfallswinkel zunächst in die elliptische, bei dem Polarisationswinkel $73^{\circ}_{,75}$ in die circulare, dann wieder in die elliptische, endlich in die lineare über.

Die minimale Excentricität der Schwingungsellipse bei dem Polarisationswinkel, welche diesen charakterisirt (S. 19), erreicht beim Messing ihr Extrem, indem die beiden Axen der Ellipse einander gleich werden.

Den Uebergang der Fusspunktscurve aus einer Form in die andere bei dem Incidenzwechsel von 15° bis 85° stellt Tafel 3, Fig. 1 dar. Die entsprechende Umwandelung der Schwingungsellipse bei abnehmender langer und zunehmender kurzer Axe in den Kreis, welcher hier der Fusspunktscurve gleich ist, und den alsdann folgenden Uebergang in immer länger und schmaler werdende Ellipsen; endlich die constante Stellung der Schwingung Anfangs auf -45°, dann bei Ueberschreitung des Einfallswinkels $73^{\circ}_{,75}$ plötzlich auf $+45^{\circ}$ veranschaulicht Tafel 3, Fig. 2.

Abgesehen von dem charakteristischen Winkel des Messings: $73^{\circ}_{,75}$ fanden sich die Polarisationswinkel aller übrigen untersuchten Metalle zwischen $76^{\circ}_{,25}$, wie bei Arsen, Gold, Kadmium, und 82° bei Antimon.

An diese Winkel knüpft sich die ganze Gesetzmässigkeit der Stellung und Form der Schwingungsellipse an. Das in dieser Be-

ziehung noch nicht Hervorgehobene wird sich am besten an zwei Beispielen, welche jenen Grenzen entnommen sind, darstellen und nachweisen lassen: am Arsen mit dem Polarisationswinkel $76^{\circ}_{,25}$ und Antimon, dessen Polarisationswinkel 82°.

Die wiederholte Erläuterung des Verfahrens, welches von der Beobachtung ausgehend, durch die Reihe der beschriebenen Operationen zu den Schwingungsellipsen führt, lässt die Bestimmung dieser jetzt als bekannt voraussetzen und kann die Betrachtung sich unmittelbar an diese Ellipsen anschliessen.

Tafel 4, Fig. 1 stellt für Arsen die den verschiedenen Einfallswinkeln zugehörigen Fusspunktscurven, Fig. 2 die daraus entnommenen Ellipsen dar;

Tafel 5, Fig. 1 für Antimon die Fusspunktscurven, Fig. 2 die Ellipsen.

Um hinsichtlich der Stellung der Ellipsen diese Fälle besser vergleichen zu können, sind die Ergebnisse jener Tafeln für die nämlichen Einfallswinkel in der folgenden Uebersicht unter einander geschrieben.

Reflexion von:	Winkel, welchen die lange Axe der Ellipse mit der Reflexionsebene bildet. Einfallswinkel der Wärmestrahlen:												
	$15^{\circ}_{,0}$	$40^{\circ}_{,0}$	$50^{\circ}_{,0}$	$60^{\circ}_{,0}$	$70^{\circ}_{,0}$	$72^{\circ}_{,5}$	$75^{\circ}_{,0}$	$76^{\circ}_{,25}$	$77^{\circ}_{,5}$	$79^{\circ}_{,0}$	$80^{\circ}_{,0}$	$82^{\circ}_{,0}$	$85^{\circ}_{,0}$
Arsen	$45_{,00}$	$47_{,00}$	$51_{,00}$	$57_{,00}$	$67_{,50}$	—	$84_{,50}$	φ_w $90_{,00}$	$95_{,50}$	$98_{,50}$	$101_{,50}$	—	$120_{,00}$
Antimon	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$48_{,00}$	$52_{,00}$	$57_{,00}$	$60_{,00}$	$66_{,50}$	—	$77_{,50}$	—	$81_{,25}$	φ_w $90_{,00}$	$108_{,00}$ [1]

Man ersieht daraus: 1) dass bei verschiedenen Metallen die Drehung der Ellipse aus ihrer ursprünglichen Lage um 45° desto langsamer sich vollzieht, je grösser der Polarisationswinkel ist; 2) dass bei einem und demselben Metall in noch näher zu bestimmender Weise[2]) die Drehung nach Ueberschreitung des Polari-

[1]) Durch φ_w ist hier wie in dem Folgenden der Polarisationswinkel für die Wärme bezeichnet.

[2]) Siehe unten S. 30 u. 31.

sationswinkels im Allgemeinen mehr beträgt, als vor Erreichung desselben; 3) dass diese Drehung innerhalb der zweiten 45° desto schneller erfolgt, je höher der Polarisationswinkel ist.

ad 1) So durchläuft die lange Axe der Schwingungsellipse 45° beim Arsen bei dem Wachsen des Einfallswinkels auf $76^{\circ}_{,25}$; beim Antimon bei der Zunahme jenes Winkels bis auf 82°.

ad 2) Beim Arsen beträgt die Drehung der Ellipse für ein Wachsen des Einfallswinkels um 3 Grad im Durchschnitt vor Erreichung des Polarisationswinkels $1^{\circ}_{,77}$; nach Ueberschreitung desselben $10^{\circ}_{,27}$. Bei Antimon dreht sich die Ellipse für eine gleiche Zunahme des Einfallswinkels um 3 Grad bei Incidenzen, kleiner als der Polarisationswinkel, um etwa $1^{\circ}_{,65}$; bei Incidenzen, grösser als der Polarisationswinkel, um 18°.

ad 3) Die Drehung der Ellipse für die höheren Einfallswinkel, pro 3 Grad Zunahme, um durchschnittlich (d. h. innerhalb 85° Einfallswinkel gemessen) $13^{\circ}_{,25}$ beim Polarisationswinkel 82° des Antimon, gegenüber $10^{\circ}_{,27}$ bei dem Polarisationswinkel $76^{\circ}_{,25}$ des Arsen, bestätigt den dritten Satz.

Alles dies folgt aber unmittelbar aus der Thatsache, dass die unter 45° gegen die Reflexionsebene einfallende Schwingung durch die Zurückwerfung vom Metall unter dem Polarisationswinkel senkrecht auf die Reflexionsebene gestellt wird, dass die gesammte Drehung der Schwingung — während der Einfallswinkel von 0° auf 90° übergeht — einen rechten Winkel (45° bis 135°) beträgt; ferner dass der Polarisationswinkel der Metalle stets grösser als 45° ist.

Ausser der Stellung der Curven verzeichnen die Tafeln 4 für Arsen und 5 für Antimon auch die Gestalt der Fusspunktscurven und Ellipsen. Nachdem auf deren Eigenthümlichkeiten, ihre charakteristischen Uebergänge im Zusammenhange mit ihrer Stellung, auch ihre Abhängigkeit vom Polarisationswinkel an anderer Stelle (vergl. S. 19) hingewiesen, genügt ein Blick auf die Zeichnung derselben.

Der vorliegende Fall des Arsens erläutert auch die Empfindlichkeit der hier zuerst angewandten Methode in der Bestimmung des Polarisationswinkels der Metalle für die Wärmestrahlen (S. 19). Die Uebersicht S. 26 und Tafel 4 zeigen, wie der Unterschied des Einfallswinkels um nur einen Grad: 79° und 80° sehr merklich verschiedene Stellungen der langen Axe

der Curve: $98^{\circ}_{,5}$ bei 79^{0} und $101^{\circ}_{,5}$ bei 80^{0} erkennen lässt. Die den Polarisationswinkel bezeichnende verticale Stellung der Fusspunktscurve, resp. der Ellipse ist auch dadurch um so sicherer controlirbar, dass die Wärmemessung hinter dem analysirenden Nicol gleiche Werthe liefern muss für die Einstellung des Nicolhauptschnitts auf $22^{\circ}_{,5}$ und $157^{\circ}_{,5}$ (oder $337^{\circ}_{,5}$); auf 45^{0} und 135^{0} (oder 315^{0}); auf $67^{\circ}_{,5}$ und $112^{\circ}_{,5}$ (oder $292^{\circ}_{,5}$).

Aber auch die Wirkung kleinerer Winkelunterschiede als eines Grades bei dem Einfallswinkel lässt sich mit der grössten Sicherheit feststellen.

In der folgenden Mittheilung der Resultate, welche die Untersuchung noch anderer Metalle ergeben hat, scheint es nicht angethan, den Weg, welcher beim Aluminium im Einzelnen beschrieben und mit Zahlen begleitet worden ist, wieder und wieder zu verfolgen. Es wird sich vielmehr empfehlen, die Ergebnisse bei den übrigen Metallen in Form der graphischen Darstellung vorzulegen, welche alle Fragen auf ein Mal beantwortet und zugleich die Maasse der ihr zu Grunde liegenden Beobachtung enthält.

Die Zeichnung giebt in erster Linie für das fragliche Metall, z. B. Gold Tafel 6, Fig. 1, die Fusspunktscurve für alle vorgekommenen und auf der Tafel verzeichneten Einfallswinkel 15^{0}, 40^{0}, 50^{0} u. s. w. Die radii vectores dieser Curve von der Mitte aus für 0^{0}; $22^{\circ}_{,5}$; 45^{0} etc. sind die Quadratwurzeln aus den Werthen, welche die Wärmemessung bei den acht Stellungen des analysirenden Nicol auf 0^{0}; $22^{\circ}_{,5}$; 45^{0} u. s. w. ergeben hat (S. 6 bis 10). In ihnen sind also die Beobachtungen vertreten. Der Zeichenapparat (S. 12 bis S. 16) hat nur, dem Gesetz der Curve gemäss, die Stellen ergänzt, welche zwischen den, durch die Versuche gegebenen Punkten liegen. Die Vermittelung zwischen den verschiedenen Curven der einzelnen Einfallswinkel bilden die reflectirten Wärme-Intensitäten, deren Quadratwurzel die Hypotenuse geliefert hat zu den rechtwinkeligen Dreiecken, deren Catheten die grosse und die kleine Axe der Figur sind (S. 18). Auch diese Hypotenusen 32, 40 für 15^{0} Incidenz; 34, 64 für 40^{0}; 35, 21 für 50^{0} u. s. w. sind in die Zeichnung aufgenommen, wie die Rechnung aus ihren experimentell gefundenen Quadraten sie ergab. Die Stellung der Figur geht von selbst aus den Eintragungen hervor. So ist in den Curven Fig. 1 in der That mit dem dargestellten Resultat dessen experimentelle Begründung gegeben.

Tafel 6, Fig. 2 liefert schliesslich die Schwingungsellipsen, in ihrem Axenverhältniss und ihrer Stellung unmittelbar denen ihrer Fusspunktscurven entnommen. Um dieses Ziel der Ermittelung übersichtlicher und leichter vergleichbar zu machen, ist für jeden einzelnen Fall das Axenverhältniss und die Neigung der langen Axe gegen die Reflexionsebene hinzugefügt worden.

Die nachfolgenden, bisher noch nicht näher besprochenen[1]) **Metalle sind nach ihrem Polarisationswinkel (φ_w) für die Wärme geordnet.** Der Anblick ihrer Tafeln veranschaulicht den Gang ihrer elliptischen Polarisation: die Abnahme der Excentricität und das Aufrichten ihrer Ellipse bis φ_w; die Zunahme der ersteren und die Weiterdrehung der Schwingung bei Incidenzen über φ_w hinaus. Die betreffenden Zahlen für Axenverhältniss und Drehung der Ellipse sind auch hier überall angegeben.

Gold	Tafel	6,	$\varphi_w = 76^\circ{,}25$,
Kadmium	„	7,	$\varphi_w = 76^\circ{,}25$,
Aluminiumbronze	„	8,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
(90 Th. Kupfer, 10 Th. Aluminium)			
Nickel	„	9,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
Silber	„	10,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
Stahl	„	11,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
Zinn	„	12,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
Zink	„	13,	$\varphi_w = 77^\circ{,}50$,
Wismuth	„	14,	$\varphi_w = 78^\circ{,}50$,
Kobalt	„	15,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
Magnesium	„	16,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
Neusilber	„	17,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
(61 Th. Kupfer, 25 Th. Zink, 14 Th. Nickel)			
Palladium	„	18,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
Phosphorbronze	„	19,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
(95 Th. Kupfer, 5 Th. Zinn, 0,5 Th. Phosphor)			

[1]) Besprochen sind:

Aluminium	Tafel	1,	$\varphi_w = 79^\circ{,}00$,
Glas	„	2,	$\varphi_w = 55^\circ{,}00$,
Messing	„	3,	$\varphi_w = 73^\circ{,}75$,
Arsen	„	4,	$\varphi_w = 76^\circ{,}25$,
Antimon	„	5,	$\varphi_w = 82^\circ{,}00$.

Kupfer . . . . . Tafel 20, $\varphi_w = 79^{\circ}_{,50}$,
Spiegelmetall . . . . . „ 21, $\varphi_w = 80^{\circ}_{,00}$,
(2 Th. Kupfer, 1 Th. Zinn)
Platin . . . . . „ 22, $\varphi_w = 80^{\circ}_{,50}$.

Die vielfachen, an allen diesen Metallen und dem Glase gemachten Erfahrungen haben auch eine Frage mit Sicherheit beantworten lassen, welche, so einfach sie erscheint, doch hinsichtlich der Vergleichbarkeit der betreffenden Werthe und wegen der Unvermeidlichkeit leicht täuschender Beobachtungsfehler mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden ist, die Frage nach dem Gesetz, welches zwischen der Drehung der Schwingungsrichtung und dem wachsenden Einfallswinkel besteht.

Dasselbe wird sich am besten an beobachteten Werthen erläutern und bestätigen lassen. Als Beispiele dienen die Reflexion von Silber und Glas. In der folgenden Tabelle sind zuerst die Winkel verzeichnet, welche beim Silber die lange Axe der Schwingungsellipse, beim Glase die lineare Schwingung mit der Reflexionsebene bildet, wenn die Wärmestrahlen unter verschiedenen Einfallswinkeln auf den Spiegel einfallen. Diese sind in beiden Fällen so gewählt, wie sie sich am besten den Polarisationswinkeln, auf die es hier ankommt, beim Silber $77^{\circ}_{,5}$, beim Glase 55^{0} (in der Tafel mit φ_w bezeichnet) anschliessen. Sodann sind die Unterschiede zwischen je zwei Stellungen der Schwingung bestimmt und, immer auf 10 Grade Incidenzwechsel reducirt, in die Tabelle eingetragen. So ergeben sich:

Reflexion von:	Winkel, welchen die lange Axe der Ellipse beim Silber, die Schwingungsrichtung beim Glase mit der Reflexionsebene bildet. Einfallswinkel der Wärmestrahlen:															
	$0^{\circ}_{,0}$	$15^{\circ}_{,0}$	$25^{\circ}_{,0}$	$35^{\circ}_{,0}$	$40^{\circ}_{,0}$	$45^{\circ}_{,0}$	$50^{\circ}_{,0}$	$55^{\circ}_{,0}$	$60^{\circ}_{,0}$	$65^{\circ}_{,0}$	$70^{\circ}_{,0}$	$75^{\circ}_{,0}$	$77^{\circ}_{,5}$	$80^{\circ}_{,0}$	$85^{\circ}_{,0}$	$90^{\circ}_{,0}$
Silber	45				45		47		49,5		55,5		φ_w 90	106	128	135
Unterschied, bezogen auf 10 Grad			0,0			2,0		2,5		6,0		46			44	14
Glas	45	49	53,5	62,75		74,5		φ_w 90		106		119,75			131	135
Unterschied, bezogen auf 10 Grad		4,0	4,5	9,25		11,75		15,5		16		13,75		11,25		8

Die mitgetheilten Zahlen sind für Silber auf thermischem, für Glas auf optischem Wege gefunden.

Es geht aus denselben hervor, dass die Drehung der Schwingung mit wachsendem Einfallswinkel, wie schon oben angegeben, stetig fortschreitet und von der Incidenz 0^0 bis 90^0 aus der Stellung 45^0 in 135^0 übergeht.

Näher aber erweisen die Differenzen, welche den Zuwachs dieser Drehung für eine constante Zunahme des Einfallswinkels darstellen, dass der Grad dieser Drehung der Schwingungsrichtung steigt, bis der Einfallswinkel den Polarisationswinkel erreicht hat, sich aber stetig vermindert, sobald der Incidenzwinkel den Polarisationswinkel überschritten hat.

Jene Differenzen nehmen beim Silber bis zur Incidenz $77^0_{.5}$ zu, dann ab; beim Glase steigern sie sich bis zum Haupteinfallswinkel 55^0, dann verringern sie sich.

Entsprechendes zeigt sich bei den anderen Metallen.

Die minimale Excentricität der Ellipse hat nach S. 19 die doppelte Bedeutung: den Uebergang der Schwingung aus der Neigung nach links in die nach rechts durch ihre verticale Stellung zu bezeichnen, als auch in ihrer Form ein Merkmal zur Erkennung des Polarisationswinkels zu bilden. Um ein Bild der Grenzen zu gewinnen, innerhalb welcher dieses Verhältniss bei den verschiedenen Metallen in jenem charakteristischen Falle sich gestaltet, war es von Interesse, die Ellipsen für die Polarisationswinkel der untersuchten Metalle in eine Uebersicht zusammenzufassen.

Die bisherigen Aufzeichnungen hatten die Curven so dargestellt, wie sie sich nach der Natur und Oberfläche der Metalle und den jedesmaligen Wärmezuständen des Tages ergeben hatten, was zwar auf das Verhältniss der grossen und kleinen Axe der Ellipse keinen, wohl aber auf die absoluten Längen derselben einen Einfluss geübt hatte. Es empfiehlt sich daher, um diese Axenverhältnisse möglichst rein und übersichtlich wiederzugeben, sie so zu zeichnen, wie sie einer, bei allen Metallen gleichen reflectirten Wärmemenge entsprechen. Es ist ferner natürlich, hierfür einen Mittelwerth zu wählen. Da nun das Quadrat der Hypotenuse des rechtwinkeligen Dreiecks, dessen Catheten die beiden Halbaxen der Schwingungsellipse sind, die gesammte zurückgeworfene Wärme darstellt (S. 17 u. 18), so kam

es nur darauf an, das arithmetische Mittel aller der 21 Hypotenusen, welche für die Polarisationswinkel der 21 verschiedenen Metalle vorlagen, als gemeinsame Hypotenuse bei der gewünschten übersichtlichen Construction zu Grunde zu legen. Dieses arithmetische Mittel: $28{,}_{87}$ bestimmt nun als constante Hypotenuse die absolute Länge der grossen und kleinen Halbaxe, deren Verhältniss zu einander für den Polarisationswinkel des betreffenden Metalls bereits bekannt ist.

Aus dieser Reduction ist die Tafel 23 hervorgegangen. Man ersieht daraus, dass beim Messing beide Axen einander gleich sind 1 : 1, dessen Schwingungscurve also bei seinem Haupteinfallswinkel ein Kreis ist. Bei den übrigen Metallen ist sie eine Ellipse und zwar von dem Axenverhältniss

$1 : 1{,}_{13}$ bei Gold,
$1 : 1{,}_{20}$ „ Kupfer,
$1 : 1{,}_{24}$ „ Phosphorbronze,
$1 : 1{,}_{32}$ „ Aluminiumbronze,
$1 : 1{,}_{33}$ „ Silber,
$1 : 1{,}_{34}$ „ Magnesium,
$1 : 1{,}_{37}$ „ Zinn,
$1 : 1{,}_{40}$ „ Neusilber,
$1 : 1{,}_{50}$ „ Kadmium, Palladium, Platin, Spiegelmetall, Zink,
$1 : 1{,}_{60}$ „ Aluminium,
$1 : 1{,}_{70}$ „ Nickel, Stahl,
$1 : 1{,}_{80}$ „ Arsen, Kobalt,
$1 : 1{,}_{90}$ „ Wismuth,
$1 : 2{,}_{10}$ „ Antimon. [1])

Die Tafel 23 schliesst mit der geraden Linie ab, der Schwingungsform, welche bei der Reflexion der strahlenden Wärme z. B. am Glase auftritt. War in allen übrigen Figuren die Hypotenuse gleich $28{,}_{87}$, so musste hier die Excursion von der Ruhelage bis zum Ende der Schwingung ebenfalls gleich $28{,}_{87}$ gesetzt werden.

[1]) In dem Maasse als die Polarisationswinkel im Laufe der Untersuchung für die Wärme genauer bestimmt wurden, ergaben sich für diese anderen Winkel, im Vergleich mit Früherem, auch andere Axenverhältnisse der ihnen zugehörigen Ellipsen.

Wie sich die Drehung der Ellipse auf den Polarisationswinkel beziehen und diese Beziehung in drei Sätzen sich ausdrücken liess (S. 26 u. 27), so ist dies auch bei dem Axenverhältniss der Fall.

Um dies deutlicher erkennbar zu machen, sind die, den Versuchen entnommenen Zahlen für zwei Metalle: Kadmium mit dem Polarisationswinkel $76^{\circ}_{,25}$ und Platin mit dem Polarisationswinkel $80^{\circ}_{,5}$ zusammengestellt worden. Das Axenverhältniss ihrer Ellipsen ist für ihre bezüglichen Polarisationswinkel bei beiden $1 : 1{,}5$.

Die folgende Tabelle enthält die Axenverhältnisse der Schwingungsellipsen für gleiche Einfallswinkel der von Kadmium und von Platin zurückgeworfenen Wärmestrahlen.

Reflexion von:	Axenverhältniss der Ellipsen. Einfallswinkel der Wärmestrahlen:														
	$15^{\circ}_{,0}$	$40^{\circ}_{,0}$	$50^{\circ}_{,0}$	$60^{\circ}_{,0}$	$67^{\circ}_{,5}$	$70^{\circ}_{,0}$	$72^{\circ}_{,5}$	$75^{\circ}_{,0}$	$76^{\circ}_{,0}$	$76^{\circ}_{,25}$	$77^{\circ}_{,5}$	$80^{\circ}_{,0}$	$80^{\circ}_{,5}$	$82^{\circ}_{,0}$	$85^{\circ}_{,0}$
Kadmium	—	$1:5{,}50$	$1:4{,}25$	$1:3{,}00$	$1:2{,}62$	$1:1{,}80$	$1:1{,}70$	$1:1{,}50$	—	φ_w $1:1{,}50$	$1:1{,}70$	—	—	—	$1:3{,}00$
Platin	—	$1:5{,}74$	$1:4{,}26$	$1:3{,}42$	—	$1:2{,}62$	$1:2{,}30$	$1:2{,}19$	$1:2{,}06$	—	$1:1{,}50$	$1:1{,}50$	φ_w $1:1{,}50$	$1:1{,}88$	$1:2{,}30$

1) Hierin sind die, dem Kadmium angehörigen Verhältnisse bis zu dem Polarisationswinkel $\varphi_w = 76^{\circ}_{,25}$ sämmtlich kleiner als die darunter stehenden für Platin bei demselben Einfallswinkel gefundenen. Erst bei grösseren Einfallswinkeln erreicht bei Platin, dessen Polarisationswinkel $80^{\circ}_{,5}$ ist, das Axenverhältniss den Minimalwerth $1 : 1{,}5$.

2) Gleichen Winkelabstand von $76^{\circ}_{,25}$ haben 75^{0}, bei dem das Axenverhältniss für Kadmium $1 : 1{,}5$ beträgt und $77^{\circ}_{,5}$, bei dem dasselbe $1 : 1{,}7$ ist; gleichen Abstand von $76^{\circ}_{,25}$ haben ferner $67^{\circ}_{,5}$, dem das Axenverhältniss bei Kadmium $1 : 2{,}62$ angehört, und 85^{0}, wo sich das Axenverhältniss $1 : 3{,}00$ findet.

Es ist also bei gleichem Winkelabstande vom Polarisationswinkel die Excentricität der Ellipse für den kleineren Winkel geringer als für den ebenso viel grösseren.

Bei Platin wird dies bei gleichem Abstand von $\varphi_w = 80^\circ_{,5}$ bestätigt. Das Axenverhältniss

für 79^0 ist $1 : 1_{,50}$,
„ 82^0 „ $1 : 1_{,83}$;

ferner das Axenverhältniss beim Platin

für 76^0 $1 : 2_{,06}$,
„ 85^0 $1 : 2_{,30}$.

Der langsamere Uebergang aus der linearen Schwingung in das Minimum der Excentricität der elliptischen, als der Rückgang von diesem Minimum in die lineare Schwingung wird auch dadurch nachgewiesen, dass sich

bei Kadmium das Axenverhältniss
$1 : 3$ sowohl bei 60^0 ($16^\circ_{,25}$ unterhalb $\varphi_w = 76^\circ_{,25}$),
als auch „ 85^0 ($8^\circ_{,75}$ oberhalb $\varphi_w = 76^\circ_{,25}$);

bei Platin das Axenverhältniss
$1 : 2_{,3}$ sowohl bei $72^\circ_{,5}$ (8° unter $\varphi_w = 80^\circ_{,5}$),
als auch „ $85^\circ_{,0}$ ($4^\circ_{,5}$ über $\varphi_w = 80^\circ_{,5}$)

findet; also das nämliche Axenverhältniss bei Einfallswinkeln, kleiner als φ_w, in grösserem Abstande von diesem Polarisationswinkel als bei Einfallswinkeln, grösser als φ_w, beobachtet wird.

3) Bei der Reflexion vom Kadmium beträgt die Steigerung des Axenverhältnisses, beim Wachsen des Einfallswinkels von $76^\circ_{,25}$ auf 85^0, $1 : 1_{,5}$ zu $3_{,0}$, d h. für 1 Grad Zunahme des Einfallswinkels $1 : 0_{,17}$; am Platin bei der Zunahme des Einfallswinkels von $80^\circ_{,5}$ bis 85^0, $1 : 1_{,5}$ auf $2_{,3}$, also für 1 Grad Wachsen des Einfallswinkels $1 : 0_{,18}$.

Diese drei Nachweise lassen sich zu folgenden Sätzen verallgemeinern:

1) Bei verschiedenen Metallen erfolgt der Uebergang der elliptischen Schwingung (aus der linearen) in die gleiche mindest excentrische desto schneller, je kleiner der Polarisationswinkel ist.

2) Bei einem und demselben Metall ist das Axenverhältniss der Schwingungsellipse bei Einfallswinkeln, welche kleiner als der Polarisationswinkel, stets geringer als bei Einfallswinkeln, die um einen gleichen Abstand grösser als der Polarisationswinkel sind.

3) Die Zunahme des Axenverhältnisses der Ellipse, von der gleichen geringsten Excentricität (bei dem betreffenden Polarisationswinkel) aus, erfolgt bei dem Wachsen des Einfallswinkels über den Polarisationswinkel hinaus desto schneller, je grösser der Polarisationswinkel ist.

Alles dies ist durch den Nachweis verständlich, dass die bei kleinerem Einfallswinkel lang gestreckte Schwingungsellipse beim Polarisationswinkel in ihre geringste Excentricität tritt und diese daher um so allmählicher erreicht, je länger der Weg zu diesem Polarisationswinkel ist; bei höheren Einfallswinkeln der Uebergang aus dem minimalen Axenverhältniss in dasjenige der immer gedehnter werdenden, der geraden Linie zustrebenden Ellipse um so mehr sich beschleunigt, je näher der Polarisationswinkel dem Grenzwinkel 90° (zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel) sich findet. Da derselbe aber stets grösser als 45° ist, so wird bei allen Metallen die Ellipse für Incidenzen höher als der Polarisationswinkel gestreckter sein als für Incidenzen, die bei gleichem Winkelabstande kleiner als dieser sind.

Die besprochenen Erfahrungen beantworten auch die Frage nach dem Zusammenhange der Drehung der Schwingungsellipse und ihrer Excentricität beim Polarisationswinkel.

Die Gesetzmässigkeit lautet:

Bei verschiedenen Metallen von gleichem Polarisationswinkel, aber ungleicher Excentricität der diesem Winkel zugehörigen Ellipse dreht sich die Schwingung bei stetig von 0° bis 90° wachsendem Einfallswinkel vor Erreichung des Polarisationswinkels desto schneller, nach Ueberschreitung desselben um so langsamer, je länger gestreckt jene Ellipse bei dem Polarisationswinkel ist.

Einige Zahlenreihen werden dies erläutern und bestätigen.

Gleichen Polarisationswinkel $76^{\circ}_{,25}$ haben unter anderen Kadmium und Gold. Die Axen der bei diesem Winkel auftretenden Ellipse verhalten sich beim Kadmium wie $1 : 1_{,50}$, beim Golde wie $1 : 1_{,13}$.

Den nämlichen Polarisationswinkel $77^{\circ}_{,5}$ besitzen Stahl und Aluminiumbronze. Das Axenverhältniss ihrer Ellipse ist bei Stahl $1 : 1_{,70}$, bei Aluminiumbronze $1 : 1_{,32}$.

Unter sich identischen Polarisationswinkel 79° zeigen z. B. Aluminium und Phosphorbronze. Die kurze Axe der Ellipse für diesen

Einfallswinkel verhält sich zu der langen bei Aluminium wie $1 : 1{,}_{60}$, bei Phosphorbronze wie $1 : 1{,}_{24}$.

Die nachstehende Uebersicht verzeichnet die Winkel, welche bei gleichem Einfallswinkel die lange Axe der betreffenden Schwingung bei je zweien genannter Metalle mit der horizontalen Reflexionsebene bildet.

Reflexion von:	Polarisationswinkel:	Winkel, welchen die lange Axe der Ellipse mit der Reflexionsebene bildet. Einfallswinkel der Wärmestrahlen:											
		$15^0_{,0}$	$40^0_{,0}$	$50^0_{,0}$	$60^0_{,0}$	$70^0_{,0}$	$72^0_{,5}$	$75^0_{,0}$	$76^0_{,25}$	$77^0_{,5}$	$79^0_{,0}$	$80^0_{,0}$	$85^0_{,0}$
Kadmium	$76^0_{,25}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$47_{,50}$	$56_{,25}$	$60_{,00}$	$65_{,50}$	$77_{,50}$	φ_w $90_{,00}$	$100_{,00}$	—	—	$123_{,00}$
Gold	$76^0_{,25}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$46_{,50}$	$56_{,50}$	$59_{,25}$	$60_{,50}$	$90_{,00}$	$108_{,50}$	—	—	$126_{,00}$
Stahl	$77^0_{,50}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$49_{,50}$	$51_{,00}$	$63_{,50}$	$75_{,50}$	$78_{,50}$	—	φ_w $90_{,00}$	—	—	$123_{,00}$
Aluminiumbronze	$77^0_{,50}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$48_{,00}$	$56_{,00}$	$61_{,00}$	$67_{,50}$	—	$90_{,00}$	—	—	$130_{,00}$
Aluminium	$79^0_{,00}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$54_{,00}$	$59_{,50}$	$67_{,50}$	$76_{,00}$	$78_{,75}$	—	$81_{,00}$	φ_w $90_{,00}$	$101_{,25}$	$112_{,50}$
Phosphorbronze	$79^0_{,00}$	$45_{,00}$	$45_{,00}$	$46_{,00}$	$47_{,00}$	$53_{,00}$	$57_{,75}$	$59_{,00}$	—	$67_{,50}$	$90_{,00}$	$101_{,25}$	$126_{,00}$

Die Zahlen für Kadmium sind hier für 50^0 bis $76^0_{,25}$ durchweg grösser als die darunter stehenden, demselben Einfallswinkel angehörigen für Gold; jene aber für $77^0_{,5}$ bis 85^0 kleiner als diese. Bei 15^0 und 40^0 Einfallswinkel war noch keine Aenderung der ursprünglichen Schwingungsrichtung (45^0) in den vorliegenden Beispielen erkennbar. Von dem Augenblick an aber, wo eine Drehung derselben wahrnehmbar wurde, eilte dieselbe bei der Reflexion von Kadmium derjenigen bei der Zurückwerfung von Gold voraus, bis der gemeinsame Polarisationswinkel $76^0_{,25}$ erreicht war, bei welchem die Drehung beim Gold die beim Kadmium einholte. Ueber $76^0_{,25}$ hinaus blieb, bei gleichem Einfallswinkel, die Drehung beim Kadmium gegen die beim Gold zurück.

Entsprechend beträgt die durch die Zahlenreihe für Stahl gegebene Drehung bei diesem Metall mehr als caeteris paribus die bei der Aluminiumbronze, bis beide Drehungen bei dem gemeinsamen Polarisationswinkel $77{,}^{\circ}5$ in der verticalen Stellung der Schwingungsellipse zusammentreffen. Für den Einfallswinkel 85° dagegen ist die Drehung beim Stahl auf 123° gegen die bei der Aluminiumbronze auf 130° verzögert.

Aluminium und Phosphorbronze zeigen Aehnliches. Bei den Einfallswinkeln unter 79° ist die Drehung bei Aluminium derjenigen bei der Phosphorbronze voraus, bei 79° fallen beide Drehungen zusammen und bei höheren Einfallswinkeln übertrifft die Drehung der Schwingungsellipse bei Phosphorbronze die beim Aluminium.

In allen diesen Fällen ergiebt sich also in der That eine stärkere Drehung der Schwingung vor Erreichung des Polarisationswinkels und eine schwächere nach dessen Ueberschreitung bei demjenigen Metall, welches im Vergleich mit einem anderen von gleichem Polarisationswinkel bei diesem Winkel eine mehr excentrische Schwingungsellipse bei Reflexion der Wärmestrahlen entwickelt.[1])

Am charakteristischsten in dieser Hinsicht ist das Beispiel des Messings, dessen Schwingungscurve bei dem Polarisationswinkel $73{,}^{\circ}75$ ein Kreis, die Excentricität also null ist. (S. 25.) Hier findet bei dem Wachsen des Einfallswinkels von 0° bis $73{,}^{\circ}75$ gar keine Drehung der Schwingungsellipse statt, bei dem Ueberschreiten des Polarisationswinkels erfolgt aber auf ein Mal das Maximum der Drehung: 90° (Tafel 3).

Hat bei einem Metall die Schwingungsellipse seines Polarisationswinkels einen grösseren Axenunterschied als die eines anderen Metalls von demselben Polarisationswinkel, so ist das Axenverhältniss der bei jenem Metall auftretenden Ellipsen durchweg bei allen Einfallswinkeln, ob kleiner oder grösser als der Polarisationswinkel, das grössere.

Aus folgenden Beobachtungen geht dies hervor.

[1]) Vergl. die Tafeln der betreffenden Metalle: 7 für Kadmium, 6 für Gold; 11 für Stahl, 8 für Aluminiumbronze; 1 für Aluminium, 19 für Phosphorbronze.

Reflexion von:	Polarisationswinkel:	Axenverhältniss der Ellipsen. Einfallswinkel der Wärmestrahlen: 40,0°	50,0°	60,0°	70,0°	72,5°	75,0°	76,25°	77,5°	79,0°	80,0°	85,0°
Arsen	76,25°	1 : 5,33	1 : 3,60	1 : 2,33	1 : 1,83	—	1 : 1,80	φ_w 1 : 1,80	1 : 1,90	—	—	1 : 3,67
Gold	76,25°	1 : 4,75	1 : 3,50	1 : 2,14	1 : 1,60	—	1 : 1,17	1 : 1,13	1 : 1,24	—	—	1 : 3,50
Stahl	77,50°	1 : 5,50	1 : 3,83	1 : 2,33	1 : 2,00	1 : 1,83	1 : 1,80	—	φ_w 1 : 1,70	—	—	1 : 3,20
Aluminiumbronze	77,50°	1 : 4,12	1 : 2,83	1 : 2,21	1 : 1,66	1 : 1,59	1 : 1,38	—	1 : 1,32	—	—	1 : 2,14
Kobalt	79,00°	1 : 5,75	1 : 4,75	1 : 4,00	1 : 2,33	—	1 : 1,83	—	φ_w 1 : 1,80	1 : 1,80	1 : 2,00	1 : 2,67
Phosphorbronze	79,00°	1 : 4,38	1 : 3,16	1 : 2,66	1 : 1,90	—	1 : 1,60	—	1 : 1,24	1 : 1,24	1 : 1,25	1 : 2,07

In dieser Tabelle sind zuerst Arsen und Gold mit einander verglichen, welche den nämlichen Polarisationswinkel $76,25^\circ$ haben und bei deren ersterem das für die betreffenden Einfallswinkel gefundene, in der Uebersicht verzeichnete, Axenverhältniss durchgehends grösser als das beim Golde sich ergiebt.

Stahl und Aluminiumbronze haben beide den Polarisationswinkel $77,5^\circ$. Das Axenverhältniss der Schwingungsellipse jenes Metalls ist stets grösser als das der Aluminiumbronze, welches für den nämlichen Incidenzwinkel darunter gesetzt ist.

Dem Kobalt und der Phosphorbronze gehört auch ein gleicher Polarisationswinkel 79° an. Die bei denselben Incidenzen beobachteten Excentricitätsverhältnisse, deren Werthe sich in der Rubrik des jedesmaligen Einfallswinkels finden, sind bei dem Kobalt ausnahmslos grösser als die bei der Phosphorbronze.

Analoges bietet sich, dem ausgesprochenen Satze gemäss, bei anderen Metallen.

Da die graphische Darstellung diese Verhältnisse besser veranschaulicht, so sind die in der vorigen Tabelle enthaltenen Fälle auf besonderen Tafeln gezeichnet und zwar, weil das Charakteristische an den Fusspunktscurven deutlicher hervortritt, für jeden Einfallswinkel: Fusspunktscurve und Ellipse in verticaler Stellung unter einander, mit Angabe des Axenverhältnisses.

Für Arsen und Gold	Tafel	24,	$\varphi_w = 76^\circ_{,25}$,
„ Stahl und Aluminiumbronze	„	25,	$\varphi_w = 77^\circ_{,50}$,
„ Kobalt und Phosphorbronze	„	26,	$\varphi_w = 79^\circ_{,00}$.

Die ausgewählten je zwei Beispiele stellen innerhalb des gemeinsamen Polarisationswinkels, dem sie angehören, die Extreme der Beobachtung dar: die Gruppe der grössten und der geringsten Excentricität.

Sieht man von der Gleichheit des Polarisationswinkels ab, so finden sich in der ganzen Untersuchungsreihe die grössten Unterschiede hinsichtlich des Axenverhältnisses beim Antimon, das bei seinem Polarisationswinkel $= 82^0$ eine Schwingungsellipse mit dem Verhältniss $1:2{,}10$ und dem Messing, das bei einem Polarisationswinkel $= 73^\circ_{,75}$ die Schwingungsform eines Kreises $1:1$ zeigt.

Tafel 27 stellt für diese beiden Metalle die Curven bei einer Anzahl identischer Einfallswinkel zusammen. Da die Axenverhältnisse hinzugefügt sind, so wird nach dem Vorigen dieser Vergleich einer weiteren Erörterung nicht bedürfen.

Je grösser die verticale Axe der Schwingung im Vergleich mit der horizontalen bei verticaler Stellung der Ellipse (beim Polarisationswinkel φ_w) ist und je grösser auf dem ganzen Wege von der linearen Schwingung unter 45^0 bis zu dieser verticalen Stellung die lange, sich aufrichtende Axe gegenüber der kürzeren, um so steiler stellt sich die Ellipse bei gegebenem Einfallswinkel zwischen 0^0 und φ_w. Da nun (wie eben gezeigt) auch nach Ueberschreitung des Polarisationswinkels die lange Axe der Schwingung der kurzen gegenüber bei dem einen Metall langsamer abnimmt als bei einem anderen, so wird dessen Schwingung auch bei gegebenem Einfallswinkel grösser als φ_w steiler bleiben als die bei dem anderen Metall. Die oben (S. 35) angeführte Beobachtung, dass die Drehung der Schwingung in die verticale

Stellung bei wachsendem Einfallswinkel sich vor Erreichung von φ_w desto schneller, nach Ueberschreitung von φ_w desto langsamer vollzieht, je länger gestreckt die Ellipse beim Polarisationswinkel ist, wird dadurch erläutert.

Der bisherigen Untersuchung ist stets die gesammte Wärme der Sonnenstrahlen unterworfen worden, wie sie durch das erste Nicol'sche Prisma in das Experimentirzimmer eintrat, von den Metallen zurückgeworfen, mittelst des zweiten Nicol'schen Prismas analysirt und durch den Thermomultiplicator gemessen wurde. Handelt es sich darum, weiter zu ermitteln, ob oder welche Verschiedenheit die ungleichartigen Wärmestrahlen („Wärmefarben") bei der elliptischen Polarisation darbieten, so kommt es darauf an, bei der Prüfung nicht allein die Intensität, sondern auch die qualitative Beschaffenheit der Strahlen in Betracht zu ziehen.

Wie dies auszuführen, ist bereits in einer Abhandlung: „Ueber das Verhalten der Metalle gegen die strahlende Wärme" (Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie 1877, Bd. XXXIX, Nr. 6; S. 353) von mir angedeutet und das Ergebniss auf den Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1876 [1]) und Cassel 1878 [2]) mitgetheilt worden. Da es sich in der vorliegenden Arbeit um eine möglichst vollständige Darstellung der elliptischen Polarisation der Wärme an Metallen handelt, so kann dieser eigenthümliche Vorgang hier nicht ganz übergangen werden.

Erfolgt die beschriebene Umwandelung der, aus der linearen Oscillation hervorgegangenen, elliptischen Schwingung mit ihrer regelmässigen Axenänderung, ihrer Drehung bei wachsendem Einfallswinkel bei Wärmestrahlen

[1]) Vorläufige Besprechung: Bericht über die Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle 1876 (4. Nov.) S. 18, 19. Der für das Tageblatt der Hamburger Versammlung bestimmte Bericht ging in den Händen des Secretairs der physikalischen Section verloren.

[2]) Tageblatt der Casseler Versammlung 16. September 1878; übergegangen in: Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie 1880. Neue Folge, Band X, S. 654.

(Im Auszuge der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle mitgetheilt. Sitzungsberichte 1880 (29. Mai) S. 58—60.)

ungleicher Brechbarkeit, ungleicher Fähigkeit, die nämlichen diathermanen Körper zu durchdringen, wie sie neben einander in den Sonnenstrahlen vorhanden sind, Schritt für Schritt in ganz identischer Weise, so muss das Mischungsverhältniss dieser verschiedenen Strahlen in der gegebenen Gesammtwärme unverändert bleiben bei jedem Einfallswinkel und jeder Stellung des analysirenden Nicol. Halten aber jene Vorgänge bei ungleichen Wärmefarben nicht gleichen Schritt mit einander, haben sie nicht einen gemeinsamen Polarisationswinkel und stimmen daher auch bei dem Wechsel des Einfallswinkels Axenverhältniss und Axenlage ihrer Schwingungsellipse nicht überein, so muss sich dies bei der Analyse durch das zweite Nicol'sche Prisma geltend machen. Es müssen alsdann bei entsprechender Stellung dieses Analysators z. B. solcher, welche das Minimum der Wärme-Intensität herbeiführt, bei Einfallswinkeln, kleiner als der bisher festgestellte mittlere Polarisationswinkel φ_w, andere Strahlen durch den Analysator hindurchgehen, als wenn die Reflexion bei Einfallswinkeln, grösser als jener Polarisationswinkel, erfolgt wäre. Die dadurch bedingte ungleiche Zusammensetzung der beiden Strahlengruppen lässt sich an ihren Eigenschaften, z. B. ihrer Fähigkeit, diathermane Körper zu durchstrahlen, erkennen.

Als solche diathermane Körper dienten rothes, orangefarbenes und blaues Glas. Die aus dem Analysator austretenden, direct zur Thermosäule gelangenden Wärmestrahlen brachten zunächst eine Ablenkung am Multiplicator hervor. Sodann wurden jene Gläser der Reihe nach in den Gang der Strahlen eingeschaltet, die Wärme gemessen, welche durch das betreffende Glas zur Thermosäule hindurchstrahlte, und dieser hindurchgelassene Antheil in Theilen der auf die Vorderfläche des Glases auffallenden, mit 100 bezeichneten, Wärmemenge ausgedrückt. Das Ergebniss dieser Beobachtungen ist in einigen Beispielen für die von Gold, Silber und Spiegelmetall reflectirten Wärmestrahlen in der folgenden Tabelle enthalten. Für jedes Metall ist die Prüfung bei je zwei Einfallswinkeln vorgenommen, deren einer kleiner, der andere grösser war als der mittlere Polarisationswinkel φ_w der Gesammtwärme: beim Golde $76^\circ_{,25}$; beim Silber $77^\circ_{,50}$; beim Spiegelmetall $80^\circ_{,00}$. Das analysirende Nicol'sche Prisma war auf das Minimum der Wärme-Intensität, das bei der elliptischen Schwingung niemals null wird, eingestellt.

Reflexion von:	Gläser:		Einfallswinkel der Wärmestrahlen: 55°	60°	85°
Gold	roth	Verhältniss der Wärmemenge, welche auf die Gläser auffällt, und derjenigen, welche durch dieselben hindurchgeht.	100 : 10	—	100 : 56
	orange		100 : 30	—	100 : 72
	blau		100 : 30	—	100 : 20
Silber	roth		—	100 : 15	100 : 50
	orange		—	100 : 40	100 : 70
	blau		—	100 : 25	100 : 17
Spiegelmetall	roth		100 : 19	—	100 : 34
	orange		100 : 16	—	100 : 52
	blau		100 : 31	—	100 : 10

Hieraus ergiebt sich die Thatsache, dass bei den vorliegenden Metallen stets die, unter dem kleineren Winkel zurückgeworfene Wärme hinter dem Analysator weniger fähig ist, das rothe und das orange Glas zu durchstrahlen, als die unter dem grösseren Winkel reflectirte. Von jener gingen z. B. beim Gold nur 10, von dieser 56 Procent durch das rothe Glas; von jener 30, von dieser 72 Procent durch das orangefarbene. Dagegen durchstrahlte jene das blaue Glas reichlicher (30 Proc.) als diese (20 Proc.). Aehnliches zeigt sich bei dem Silber, Spiegelmetall und anderen Metallen.

Die Wärme, welche bei den niedrigen Einfallswinkeln hinter dem Analysator auftritt, ist also — wie diese ungleiche Durchgangsfähigkeit, denselben diathermanen Körpern gegenüber, nachweist — qualitativ von derjenigen unterschieden, welche caeteris paribus bei den hohen Einfallswinkeln hinter dem Analysator vorhanden ist.

Daraus aber folgt, dass verschiedenartige Wärmestrahlen ungleiche Polarisationswinkel haben.

Besteht nun der bei dem Minimum der Intensität von dem zweiten Nicol hindurchgelassene Rest von Strahlen zuerst (d. h. bei dem kleineren Einfallswinkel) vorzugsweise aus solchen, welche (besonders fähig, blaues Glas zu durchstrahlen) dem blauvioletten Ende des Spectrums angehören, und erwägt man, dass diejenigen Schwingungen vom Analysator am wenigsten

zurückgehalten werden, welche die geringste Excentricität haben, die geringste Excentricität aber den Polarisationswinkel charakterisirt (S. 19), so muss den „blauvioletten Wärmestrahlen“ der kleinere Polarisationswinkel eigenthümlich sein. Wenn dann bei grösserem Einfallswinkel die „rothorangefarbenen Wärmestrahlen“ hinter dem Analysator übrig bleiben (wie ihr bevorzugter Durchgang durch das rothe und orange Glas, ihr verminderter durch das blaue Glas darthut), so müssen deren Schwingungsellipsen jetzt die weniger gestreckten sein und diese geringere Excentricität nunmehr ihren Polarisationswinkel kennzeichnen. So ergiebt sich auf rein thermischem Wege, dass die Wärmestrahlen am blauvioletten Ende des Spectrums — also die brechbareren — einen kleineren Polarisationswinkel als die des rothorangefarbenen Theiles — die schwächer gebrochenen — haben.

Bei dieser Eigenthümlichkeit des Verhaltens verschiedenartiger Wärmestrahlen lag die Frage nahe, ob die der Untersuchung dargebotenen Strahlen die ursprüngliche Mannigfaltigkeit besässen oder ob dieselben etwa durch den Heliostatenspiegel, welcher sie zurückwarf, oder die Substanz des Nicol'schen Prismas, durch welches sie hindurchgehen mussten, ehe sie zu dem reflectirenden Metall gelangten, einen Antheil eingebüsst hätten, der sich bei der betreffenden Reflexion in charakteristischer Weise hätte geltend machen können.

Hinsichtlich des Heliostatenspiegels ist dieses Bedenken bereits bei einer anderen Gelegenheit geprüft und festgestellt worden, dass die Beschaffenheit, resp. Zusammensetzung der von demselben zurückgeworfenen Wärmestrahlen unverändert dieselbe geblieben sei, wie sie zuvor bei dem Auffallen auf den Heliostaten erschienen war.[1])

Bezüglich des Nicol fand folgende Ermittelung statt.

Die von dem Heliostat kommenden, in das finstere Zimmer eintretenden Sonnenstrahlen wurden direct auf ein Steinsalzprisma von 45° brechenden Winkels gerichtet und durch dasselbe in ihre Farben zerlegt. Eine Begrenzung der Strahlen durch zwei, vor dem Prisma aufgestellte, 93 cm von einander entfernte Spalte von 4 mm und 3 mm Weite, deren letzterer 17 cm von dem Prisma abstand, sicherte die Reinheit des prismatischen Bildes. Da

[1]) H. Knoblauch, Poggendorffs Annalen 1857, Bd. CI, S. 191.

Steinsalz alle Wärmestrahlen in gleichem Grade hindurchlässt, so war das Verhältniss derselben zu einander nach dem Durchgange durch das Prisma genau das nämliche wie zuvor. Die Intensität der einzelnen Theile ergab die Thermosäule, welche 35 cm vom Prisma durch das, in Zonen von je 3 mm Breite getheilte Spectrum hindurchgerückt wurde.

Der mit ihr verbundene Multiplicator zeigte eine Ablenkung von $2^{\circ}_{,5}$ sowohl für den dunkeln ultrarothen, wie für den rothen Theil des Spectrums; für die daran sich schliessende gelbe Zone nur $0^{\circ}_{,75}$; für die blaue $0^{\circ}_{,3}$; die violette $0^{\circ}_{,2}$; für den ultravioleten Theil kaum $0^{\circ}_{,15}$.

Diese ursprüngliche Wärmevertheilung wurde relativ nicht merklich geändert, als der aus Kalkspath bestehende Nicol vor dem Steinsalzprisma in den Gang der Strahlen eingeschaltet wurde. Hier waren die galvanometrischen Angaben bei dem Eintritt der Thermosäule: in den dunkeln ultrarothen Theil des Spectrums ungefähr 1^{0}, ebenso in dem rothen; $0^{\circ}_{,4}$ für den gelben; $0^{\circ}_{,2}$ für den blauen; $0^{\circ}_{,12}$ für den violetten. In dem ultravioletten Theil waren nur Spuren von Wärme bemerkbar.

Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass bei dem Durchgange durch den Nicol die dunkeln, jenseits des Roth sich findenden Wärmestrahlen nicht anders zurückgehalten werden, wie die sichtbaren, dass überhaupt der in der ursprünglichen Wärmewirkung der Sonnenstrahlen vorherrschende ultrarothe wie rothe Theil dieses Uebergewicht in gleicher Weise behauptet, auch wenn die Strahlen durch den Kalkspath gegangen sind.

Die obige Frage ist sonach dahin entschieden worden, dass weder die, zur Ermöglichung der vorliegenden Untersuchung nothwendige, Reflexion vom Heliostatenspiegel, noch die, der Methode zu Grunde liegende, Anwendung eines Nicol'schen Prismas (zur Herbeiführung linearer Polarisation) die Allgemeinheit der zu den reflectirenden Metallen gelangenden Wärmestrahlen beeinträchtigt hat.

Bei der Bestimmung der mittleren Polarisationswinkel für die Wärmestrahlen (besonders S. 29) konnte es der Beachtung nicht entgehen, dass dieselben grösser waren, als die bisher für die Lichtstrahlen bei denselben Metallen gefundenen, von denen freilich erst wenige bekannt waren.

Nach den jetzigen Ergebnissen war es von doppeltem Interesse, die mittleren Polarisationswinkel der Metalle für die überdies meist dunkle Wärme mit den mittleren des Lichts zu vergleichen und erschien es bei den, von einander abweichenden, Angaben verschiedener Beobachter und dem Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit eines und desselben Metalls wünschenswerth, die optische Ermittelung an eben den Platten vorzunehmen, welche zu der thermischen Untersuchung gedient hatten.

Als mittlere Farbe des sichtbaren Spectrums wurde ein monochromatisches Gelb gewählt, das durch einen Landolt'schen Brenner (ein Bunsen'scher Gas-Brenner, quer über welchem ein, in concentrirte Kochsalzlösung getauchtes, cylindrisches Platinnetz in Glühen versetzt wird) in constanter Helligkeit und Färbung erhalten wurde.

Zur Bestimmung des Polarisationswinkels für diese Lichtstrahlen an einem gegebenen Metall wurde ein besonderes Verfahren an einem Babinet'schen Compensator angewandt.

Bekanntlich liefert diese Vorrichtung, welche aus zwei einander entgegengesetzt gestellten Bergkrystallkeilen besteht, bei deren einem die brechende Kante, bei dem anderen die Seite des Keils der krystallographischen Axe parallel ist, zwischen zwei Nicol'sche Prismen eingeschaltet, dunkle Streifen.

Wird hierin der Polarisator auf 45° gestellt und das durch ihn hindurchgelassene Licht zunächst von einem verticalen Metallspiegel in horizontaler Ebene zurückgeworfen, so erscheinen die, durch den Compensator und Analysator betrachteten Streifen verschoben. Diese Verschiebung beträgt die Hälfte des Abstandes zweier Streifen von einander, wenn durch Drehung der Metallplatte um eine verticale Axe der (zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel gemessene) Einfallswinkel von 0° bis 90° wächst; und zwar bewirkt der Uebergang des Einfallswinkels von 0° bis zum Polarisationswinkel eine Verschiebung um ein Viertheil dieses Abstandes und ebensoviel die Zunahme des Incidenzwinkels vom Polarisationswinkel auf 90°.

Dies ist das Princip, welches der neuen Methode, den Polarisationswinkel der Metalle für die sichtbaren Strahlen zu bestimmen, zu Grunde liegt. Dasselbe ist von mir der 57. Deutschen

Naturforscher-Versammlung in Magdeburg (Tageblatt der Versammlung; physikalische Section, September 1884[1]) mitgetheilt und danach seitdem eine Reihe von Messungen ausgeführt worden.

Die Beobachtung geschieht an der Stelle, an welcher das Fadenkreuz die Mitte des Gesichtsfeldes bezeichnet und noch eine feine Theilung mit verticalen Strichen angebracht ist. Der grösseren Sicherheit halber wurde auch die Beobachtung bei zwei Analysatorstellungen ausgeführt, einer auf 45°, der anderen auf —45°. Während die, durch einen Spalt mit Collimatorlinse eingetretenen, durch den Polarisator hindurchgegangenen, Strahlen eine unveränderliche Richtung behalten, kann durch Drehung des Metallspiegels jeder beliebige, an einer horizontalen Kreistheilung (deren Nullpunkt mit der Eintrittsrichtung der Strahlen zusammenfällt) ablesbare, Einfallswinkel herbeigeführt werden. Compensator und zweiter Nicol, mit einander verbunden, werden dem reflectirten Strahl nachgedreht und so bietet sich für die Einstellung ein Spielraum zwischen 15° und 85° Incidenz. Dreht man das analysirende Nicol'sche Prisma aus der Stellung 45° in die auf —45°, so tritt ein Mal der nächste dunkle Streifen rechts. das andere Mal links vom Fadenkreuz auf.

So lange der Einfallswinkel kleiner als der Polarisationswinkel ist, ist die Entfernung eines dieser nächsten Streifen vom Fadenkreuz kleiner, die des andersseitigen nächsten Streifens vom Fadenkreuz grösser als ein Viertheil des Abstandes zweier dunkler Streifen von einander. Ueberschreitet aber der Einfallswinkel den Polarisationswinkel, so wird die Entfernung desjenigen Streifens, welcher vorher der nähere war, grösser, die des anderen vom Fadenkreuz jetzt kleiner als der vierte Theil des Abstandes zweier dunkler Streifen. Nur in dem Falle, in welchem die Lichtstrahlen unter dem Polarisationswinkel auf den Metallspiegel einfallen, ist die Entfernung für beide Analysator-Einstellungen die nämliche: das Fadenkreuz steht beide Male zwischen zwei Streifen, von dem einen (rechts, resp. links) um ein Viertheil, von dem anderen Streifen (links, resp. rechts) um drei Viertheile des gesammten Streifenabstandes getrennt.

---

[1]) Wiedemanns Annalen 1885 (Neue Folge) Bd. XXIV, S. 258.

Die Ermittelung des Polarisationswinkels φ_0 der obigen Metalle für die gelben Strahlen in der eben bezeichneten Weise hat folgende Werthe ergeben:

Aluminiumbronze	$\varphi_0 = 65^\circ{,}00$
Kupfer	$\varphi_0 = 65^\circ{,}00$
Phosphorbronze	$\varphi_0 = 65^\circ{,}00$
Messing	$\varphi_0 = 66^\circ{,}00$
Gold	$\varphi_0 = 66^\circ{,}50$
Silber	$\varphi_0 = 66^\circ{,}50$
Magnesium	$\varphi_0 = 67^\circ{,}75$
Aluminium	$\varphi_0 = 69^\circ{,}50$
Zinn	$\varphi_0 = 69^\circ{,}50$
Kadmium	$\varphi_0 = 70^\circ{,}00$
Neusilber	$\varphi_0 = 70^\circ{,}00$
Nickel	$\varphi_0 = 70^\circ{,}00$
Palladium	$\varphi_0 = 70^\circ{,}50$
Arsen	$\varphi_0 = 71^\circ{,}00$
Spiegelmetall	$\varphi_0 = 71^\circ{,}25$
Stahl	$\varphi_0 = 71^\circ{,}50$
Kobalt	$\varphi_0 = 72^\circ{,}50$
Wismuth	$\varphi_0 = 72^\circ{,}75$
Platin	$\varphi_0 = 73^\circ{,}75$
Zink	$\varphi_0 = 74^\circ{,}00$
Antimon	$\varphi_0 = 76^\circ{,}25$

Diese Zahlen bestätigen an einer grösseren Reihe von Beispielen die schon S. 44 gemachte Bemerkung, dass die mittleren Polarisationswinkel für die Wärme φ_w (S. 25, besonders S. 29 u. 30) bei einem und demselben Metall ausnahmslos grösser als die mittleren Polarisationswinkel für das Licht φ_0 sind. Wenn man erwägt, dass die wirksamsten Wärmestrahlen dem ultrarothen Theil des gesammten, und die gelben Lichtstrahlen der Mitte des sichtbaren Spectrums angehören, so sind die mitgetheilten Beobachtungen neue Belege für die anomale Dispersion der Metalle.

Die Farbenzerstreuung bei den verschiedenen Metallen tritt am deutlichsten hervor, wenn dieselben nach dem Unterschiede jener Winkel $\varphi_w - \varphi_0$ geordnet und die aus denselben nach dem Brewster'schen Gesetz $n = \operatorname{tg} \varphi$ berechneten Brechungsverhältnisse n_w und n_0 hinzugefügt werden:

	$\varphi_w - \varphi_0$			
Zink	$77^\circ{,}50 - 74^\circ{,}00 = 3^\circ{,}50$;	$n_w = 4{,}511$;	$n_0 = 3{,}487$
Arsen	$76^\circ{,}25 - 71^\circ{,}00 = 5^\circ{,}25$;	„ $= 4{,}087$;	„ $= 2{,}904$
Wismuth	$78^\circ{,}50 - 72^\circ{,}75 = 5^\circ{,}75$;	„ $= 4{,}915$;	„ $= 3{,}220$
Antimon	$82^\circ{,}00 - 76^\circ{,}25 = 5^\circ{,}75$;	„ $= 7{,}115$;	„ $= 4{,}087$
Stahl	$77^\circ{,}50 - 71^\circ{,}50 = 6^\circ{,}00$;	„ $= 4{,}511$;	„ $= 2{,}989$
Kadmium	$76^\circ{,}25 - 70^\circ{,}00 = 6^\circ{,}25$;	„ $= 4{,}087$;	„ $= 2{,}747$
Kobalt	$79^\circ{,}00 - 72^\circ{,}50 = 6^\circ{,}50$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 3{,}172$
Platin	$80^\circ{,}50 - 73^\circ{,}75 = 6^\circ{,}75$;	„ $= 5{,}976$;	„ $= 3{,}431$
Nickel	$77^\circ{,}50 - 70^\circ{,}00 = 7^\circ{,}50$;	„ $= 4{,}511$;	„ $= 2{,}747$
Messing	$73^\circ{,}75 - 66^\circ{,}00 = 7^\circ{,}75$;	„ $= 3{,}431$;	„ $= 2{,}246$
Zinn	$77^\circ{,}50 - 69^\circ{,}50 = 8^\circ{,}00$;	„ $= 4{,}511$;	„ $= 2{,}675$
Palladium	$79^\circ{,}00 - 70^\circ{,}50 = 8^\circ{,}50$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 2{,}824$
Spiegelmetall	$80^\circ{,}00 - 71^\circ{,}25 = 8^\circ{,}75$;	„ $= 5{,}671$;	„ $= 2{,}946$
Neusilber	$79^\circ{,}00 - 70^\circ{,}00 = 9^\circ{,}00$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 2{,}747$
Aluminium	$79^\circ{,}00 - 69^\circ{,}50 = 9^\circ{,}50$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 2{,}675$
Gold	$76^\circ{,}25 - 66^\circ{,}50 = 9^\circ{,}75$;	„ $= 4{,}087$;	„ $= 2{,}300$
Silber	$77^\circ{,}50 - 66^\circ{,}50 = 11^\circ{,}00$;	„ $= 4{,}511$;	„ $= 2{,}300$
Magnesium	$79^\circ{,}00 - 67^\circ{,}75 = 11^\circ{,}25$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 2{,}444$
Aluminiumbronze	$77^\circ{,}50 - 65^\circ{,}00 = 12^\circ{,}50$;	„ $= 4{,}511$;	„ $= 2{,}144$
Phosphorbronze	$79^\circ{,}00 - 65^\circ{,}00 = 14^\circ{,}00$;	„ $= 5{,}144$;	„ $= 2{,}144$
Kupfer	$79^\circ{,}50 - 65^\circ{,}00 = 14^\circ{,}50$;	„ $= 5{,}395$;	„ $= 2{,}144$.

In ihrer vollen Ausdehnung erscheint die Dispersion der Metalle erst, wenn man bedenkt, dass der Abstand von den ultrarothen bis zu den gelben Strahlen nur etwa die Hälfte des Gesammtumfanges des Spectrums von den ultrarothen bis zu den ultravioletten Strahlen einnimmt.

Uebersicht.

Der vorliegenden Untersuchung ist eine Reihe von Vorarbeiten vorausgegangen, welche hier, soweit sie sich auf die elliptische Polarisation der Wärme an Metallen beziehen, kurz erwähnt werden sollen.

Im Jahre 1848 ist die elliptische Polarisation der Wärmestrahlen an Metallen, durch Messung der von einem Stahlspiegel zurückgeworfenen, durch ein Nicol'sches Prisma analysirten, Wärme-Intensitäten mittelst eines Thermomultiplicators, zuerst von mir nachgewiesen worden.[1])

Bei einer Untersuchung der Reflexion polarisirter Wärmestrahlen von Metallspiegeln, welche der physikalischen Section der Naturforscher-Versammlung in Hamburg am 22. September 1876; der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle in der Sitzung vom 4. November 1876[2]) mitgetheilt wurde, ergab sich, dass die in der Reflexionsebene polarisirten Strahlen mit desto grösserer Intensität zurückgeworfen werden, je grösser ihr Einfallswinkel gegen die Normale der reflectirenden Flächen ist;

dagegen die in einer gegen die Reflexionsebene senkrechten Ebene polarisirten Wärmestrahlen Anfangs mit desto geringerer Intensität reflectirt werden, je grösser der Einfallswinkel wird, bis dieser den sogenannten Polarisationswinkel erreicht hat, worauf eine um so stärkere Intensitätszunahme der zurückgeworfenen Strahlen bei ferner wachsendem Incidenzwinkel erfolgt.

Bei einem und demselben Einfallswinkel ist stets die reflectirte Wärme im ersten Falle beträchtlicher als im zweiten.

Wird das Verhältniss dieser beiden Wärme-Intensitäten für jeden der betreffenden Einfallswinkel gebildet, so zeigt sich der grösste Werth bei dem Polarisationswinkel.

---

[1]) Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie 1848, Bd. LXXIV, S. 161; besonders S. 164 bis 168 „Ueber die Polarisation der strahlenden Wärme durch Reflexion."

[2]) Bericht über die Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle im Jahre 1876, S. 13 bis 21. „Reflexion der Wärmestrahlen von Metallplatten."
Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie 1877 (Neue Folge) Bd. I, S. 1 bis 13.

Lässt man — bei einer anderen Beobachtungsreihe — die Wärmestrahlen zuerst von dem Metall reflectiren, sodann durch einen Analysator gehen, z. B. ein Nicol'sches Prisma, dessen Polarisationsebene ein Mal mit der Reflexionsebene zusammenfällt, das andere Mal rechtwinkelig gegen dieselbe gekreuzt ist, worauf sie zur Thermosäule gelangen, so tritt wieder die grössere Intensität im ersten, die geringere im zweiten Falle auf und das Verhältniss beider hat sein Maximum bei dem Polarisationswinkel.

In diesen Versuchsreihen bietet sich ein Mittel dar, den Polarisationswinkel der Metalle zu finden, was auch bei einigen annähernd geschehen ist.

Zugleich lassen die Werthe bei den bezeichneten Stellungen des Analysators auf die elliptische Polarisation und die Quadratwurzeln aus den beobachteten Intensitäten auf die Axen der elliptischen Schwingung schliessen.

Bei dem Vergleich verschiedenartiger Wärmestrahlen („Wärmefarben") zeigen sich ungleiche Polarisationswinkel (vergl. S. 40 bis 42).

Das wesentlich Neue, was auf der Naturforscher-Versammlung in München i. J. 1877 (physikalische Section am 21. September) hinsichtlich der vorliegenden Frage berichtet wurde, war: — wenn die ursprüngliche Polarisationsebene einen Winkel von 45° mit der Reflexionsebene bildet — eine mit dem Wachsen des Einfallswinkels sich vollziehende Drehung der Schwingungsellipse gegen die Reflexionsebene und zwar von 45° bis 90° bei dem Incidenzwechsel von 0° bis zum Polarisationswinkel und um weitere 45° während der Zunahme des Einfallswinkels vom Polarisationswinkel bis 90°.

Die Gesetze dieser Drehung der Schwingung bei den verschiedenen Metallen in ihrer Beziehung zum Polarisationswinkel und der Excentricität der Ellipse näher zu ermitteln, war die Aufgabe einer Reihe von Versuchen, deren Ergebniss in der „Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Naturforschenden Gesellschaft in Halle 1879", S. 329 bis 342 unter dem Titel: „Ueber die elliptische Polarisation der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen" veröffentlicht wurde.

Die Untersuchung beschränkte sich darauf, bei jedem der (um 10°, resp. 5° wachsenden) Einfallswinkel, diejenige Stellung des analysirenden Nicols aufzufinden, bei welcher von den, am Metall reflectirten, Strahlen das Minimum zur Thermosäule (hinter dem Analysator) gelangte. Eine Drehung des Nicolhauptschnitts um 90° führte dann das Maximum des Durchlasses herbei.

Diese beiden Bestimmungen ergaben die Stellung der Schwingungsellipse und die Quadratwurzeln aus den am Thermomultiplicator gemessenen Intensitäten die Axen derselben. Als Anhalt bei diesen Beobachtungen, sowie für den Polarisationswinkel der Metalle dienten, da thermisch noch nichts bekannt war, die ziemlich beschränkten optischen Erfahrungen.[1]) Dieser Schwierigkeit und theilweisen Unsicherheit ungeachtet, hat die Eigenthümlichkeit der fraglichen Drehung sich in der Hauptsache feststellen lassen:

Die bei stetig zunehmendem Einfallswinkel erfolgende Drehung der Schwingungsellipse von 45° bis 90° vollzieht sich desto schneller, die von 90° bis 135° desto langsamer, je kleiner der Polarisationswinkel ist.

Haben zwei Metalle gleichen Polarisationswinkel, so findet vor Erreichung desselben eine schnellere, nach Ueberschreitung des Polarisationswinkels eine langsamere Drehung statt, je grösser der Unterschied der kleinen und grossen Axe der Ellipse beim Polarisationswinkel ist.

Bei Zunahme des Einfallswinkels um eine gleiche Anzahl von Graden und bei gleichem Winkelabstande vom Polarisationswinkel beträgt die Drehung der Schwingungsellipse bei den kleineren Incidenzwinkeln weniger als bei den grösseren.

Seit dem Jahre 1879 beginnt die umfassendere, von neuen Methoden ausgehende, langjährige Untersuchung, welche den Inhalt der vorliegenden Arbeit bildet. Auf den Naturforscher-Versammlungen zu Eisenach (Sitzung der physikalischen Section am 20. September 1882) [2]) und Magdeburg (Sitzung der physikalischen Section am 19. September 1884) [3]) ist davon vorläufig Allgemeines mitgetheilt worden, soweit die Versuche gerade gediehen waren. Seitdem sind immer neue Thatsachen hinzugekommen und schien es daher erst jetzt, nach Prüfung der letzten noch erhaltenen Metalle, angezeigt,

[1]) Eben damit hängt es zusammen, dass die, den Angaben verschiedener Beobachter entnommenen, früher zu Grunde gelegten Werthe des mittleren optischen Polarisationswinkels nicht identisch mit den später thermisch bestimmten und immer genauer festgestellten Polarisationswinkeln der Wärmestrahlen bei den entsprechenden Metallen sind.

[2]) „Ueber die elliptische Polarisation der von Metallen reflectirten Wärmestrahlen." Tageblatt der 55. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Eisenach. — Wiedemanns Annalen (N. F.) Bd. XIX, S. 352 bis 356.

[3]) „Ueber zwei neue Verfahren, den Polarisationswinkel der Metalle zu finden." Tageblatt der 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Magdeburg. — Wiedemanns Annalen (N. F.) Bd. XXIV, S. 258 bis 263.

über die Einzelheiten der Untersuchung zu berichten und das Ganze zusammenzufassen.

Nachdem dies geschehen, folgt der Uebersicht der Vorarbeiten eine solche der letzten Ergebnisse:

1. Fällt linear polarisirte strahlende Wärme, deren Aetherschwingung in einer unter 45° geneigten geraden Linie stattfindet, auf einen um eine verticale Axe drehbaren Metallspiegel, von dem dieselbe in horizontaler Ebene reflectirt wird, so verwandelt sich die lineare Schwingung in eine elliptische. Wächst der, zwischen Strahl und Normale auf dem Spiegel gemessene, Einfallswinkel stetig von 0° an, so nimmt die lange Axe der Schwingungsellipse beständig ab, gleichzeitig die kurze Axe derselben zu, bis der sogenannte „Polarisationswinkel“ φ_w erreicht ist. Bei weiterem Wachsen des Einfallswinkels geht die Schwingungsform wiederum durch länger und schmaler werdende Ellipsen in die geradlinige über, welche bei der Incidenz 135° erreicht wird.

2. Gleichzeitig mit dieser Formänderung dreht sich die Schwingung von der ursprünglichen, unter 45° gerichteten, bis 90°, d. h. zu einer Stellung der langen Axe der Ellipse senkrecht auf der horizontalen Reflexionsebene, während der Einfallswinkel von 0° bis φ_w zunimmt. Die Drehung setzt sich fort von 90° bis 135° beim Wachsen des Einfallswinkels von φ_w bis 90°, so dass die letzte Schwingungsrichtung mit der ersten einen rechten Winkel bildet. Der Grad dieser Drehung steigt, bis der Einfallswinkel den Polarisationswinkel erreicht hat. Derselbe vermindert sich von dem Augenblick an, da der Incidenzwinkel den Polarisationswinkel überschreitet. (S. 31.)

3. Gemessen wurden die betreffenden Werthe auf folgende Weise: Nach Polarisation durch ein, mit seinem Hauptschnitt auf 45° gestelltes Nicol'sches Prisma und darauf an dem Metallspiegel erfolgter Reflexion wurden die Sonnenstrahlen durch ein zweites Nicol'sches Prisma hindurchgelassen, hinter welchem ein Thermomultiplicator sie aufnahm. Für acht Stellungen des Analysators auf 0°; 22°,5; 45°; 67°,5; 90°; 112°,5; 135°; 157°,5 wurde die Intensität der hindurchgehenden Wärme gemessen, aus den beobachteten Werthen die Quadratwurzel gezogen. (S. 4 ff.)

Diese acht Wurzelgrössen wurden auf acht, jener Eintheilung entsprechende Durchmesser eines Kreises von der Mitte aus, je zwei Mal nach

entgegengesetzten Seiten, eingetragen. Verbindet man die 16 so gewonnenen Punkte durch eine Linie, so erhält man die „Fusspunktscurve“ der gesuchten Ellipse, aus dieser die Ellipse selbst, deren Axen mit denen ihrer Fusspunktscurve identisch sind. Für jeden der gewählten Einfallswinkel ergab sich so eine besondere Fusspunktscurve, demnach bei dem Wachsen des Einfallswinkels von 0° bis 90° eine ganze Reihe von Ellipsen mit gemessener Excentricität und Stellung gegen die Reflexionsebene der Strahlen, woraus jene Gesetzmässigkeit hervorging. (S. 7 ff.)

4. Sowohl um die fragliche Curve correct zeichnen zu können, als auch um diejenigen Punkte mit zu umfassen, welche von der directen Beobachtung nicht betroffen wurden, war ein Instrument eigens für die Construction der Fusspunktscurve einer Ellipse ersonnen und ausgeführt worden. Dasselbe erstreckt seine Anwendbarkeit bis auf die Grenzfälle der Ellipse: die gerade Linie und den Kreis, für deren ersteren es die Fusspunktscurve in der Form von zwei Kreisen, für den letzteren als einen mit dem zugehörigen Kreise identischen Kreis liefert. (S. 12 ff., S. 25.)

5. Für einen und denselben Einfallswinkel ist die Summe der beiden Wärmeintensitäten constant, welche bei zwei Analysatorstellungen erhalten werden, die um einen rechten Winkel von einander abstehen; z. B. ist die Wärme, welche bei dem Nicolhauptschnitt auf 0° hindurchgelassen wird, zusammen mit derjenigen, die bei dem Hauptschnitt auf 90° hindurchgeht, gleich der Intensität des Durchlasses bei der Einstellung des Hauptschnitts auf $22^{0},_{5}$ plus derjenigen bei $112^{0},_{5}$ u. s. w. Diesem Resultat der Beobachtung entspricht die Eigenthümlichkeit der Fusspunktscurve der Ellipse, wonach die Summe der Quadrate je zweier senkrecht auf einander stehender radii vectores constant ist. (S. 6 u. 7, S. 21 u. 22.)

Der absolute Werth dieser constanten Summe der Wärme-Intensitäten für zwei auf einander rechtwinkelige Analysator-Einstellungen oder der Quadrate der zu einander rechtwinkeligen radii vectores der Fusspunktscurve nimmt, wenn zwar nicht proportional, mit dem von 0° bis 90° wachsenden Einfallswinkel zu. Derselbe stellt die von einem Metall bei gegebenem Einfallswinkel reflectirte Gesammtwärme dar. (S. 21, 22.)

6. Die Nothwendigkeit der Drehung der Schwingung bei diesem Incidenzwechsel ist durch eine besondere Erläuterung nachgewiesen. (S. 23, 24.)

7. Die minimale Excentricität der Schwingungsellipse und die senkrechte Stellung ihrer langen Axe auf der Reflexionsebene sind die beiden charakteristischen Merkmale für den Polarisationswinkel der Metalle. (S. 9, 19.) Es ist darin eine Methode gegeben, diesen Haupteinfallswinkel für die Wärme auf rein thermischem Wege zu finden und dieses neue Mittel empfiehlt sich zugleich, der Optik gegenüber, durch seine Empfindlichkeit (S. 27, 28), indem es den seitherigen Beobachtungen wenigstens nicht gelungen war, den Polarisationswinkel der Metalle für das Licht mit Hülfe einmaliger Reflexion zu bestimmen. Bei den 21, der Prüfung unterworfenen Metallen ergeben sich folgende Polarisationswinkel φ_w [1]):

Für	Messing	$73^{\circ},75$
„	Arsen	$76^{\circ},25$
„	Gold	$76^{\circ},25$
„	Kadmium	$76^{\circ},25$
„	Aluminiumbronze	$77^{\circ},50$
„	Nickel	$77^{\circ},50$
„	Silber	$77^{\circ},50$
„	Stahl	$77^{\circ},50$
„	Zinn	$77^{\circ},50$
„	Zink	$77^{\circ},50$
„	Wismuth	$78^{\circ},50$
„	Aluminium	$79^{\circ},00$
„	Kobalt	$79^{\circ},00$
„	Magnesium	$79^{\circ},00$
„	Neusilber	$79^{\circ},00$
„	Palladium	$79^{\circ},00$
„	Phosphorbronze	$79^{\circ},00$
„	Kupfer	$79^{\circ},50$
„	Spiegelmetall	$80^{\circ},00$
„	Platin	$80^{\circ},50$
„	Antimon	$82^{\circ},00$

(S. 25, 29 u. 30; 48. Tafel 1, 3 bis 22.)

[1]) φ_w bezeichnet den Polarisationswinkel für die mittleren Wärmestrahlen.

8. Das Axenverhältniss der Ellipse für den betreffenden Polarisationswinkel, gegeben durch die Quadratwurzeln der Wärme-Intensitäten, deren eine bei horizontalem, die andere bei verticalem Hauptschnitt des Analysators auftritt, findet sich bei den untersuchten Metallen:

Messing	$1 : 1_{,00}$
Gold	$1 : 1_{,13}$
Kupfer	$1 : 1_{,20}$
Phosphorbronze	$1 : 1_{,24}$
Aluminiumbronze	$1 : 1_{,32}$
Silber	$1 : 1_{,33}$
Magnesium	$1 : 1_{,34}$
Zinn	$1 : 1_{,37}$
Neusilber	$1 : 1_{,40}$
Kadmium	$1 : 1_{,50}$
Palladium	$1 : 1_{,50}$
Platin	$1 : 1_{,50}$
Spiegelmetall	$1 : 1_{,50}$
Zink	$1 : 1_{,50}$
Aluminium	$1 : 1_{,60}$
Nickel	$1 : 1_{,70}$
Stahl	$1 : 1_{,70}$
Arsen	$1 : 1_{,80}$
Kobalt	$1 : 1_{,80}$
Wismuth	$1 : 1_{,90}$
Antimon	$1 : 2_{,10}$

(S. 31, 32. Tafel 23.)

Messing bot hier die Eigenthümlichkeit, dass statt der Ellipse ein Kreis, an Stelle der elliptischen Polarisation bei dem Polarisationswinkel ($\varphi_w = 73^\circ_{,75}$) die circulare Polarisation sich zeigte. (S. 25.)

Lineare Polarisation ursprünglich nicht polarisirter Wärme fand bei der Reflexion an keinem Metall statt. Fielen die Strahlen unter 45° linear polarisirt ein, so erhielt sich die lineare Schwingung nur bei kleineren, etwa 35° nicht überschreitenden Einfallswinkeln bei einigen Metallen. Ist die lineare

Schwingung der Reflexionsebene gleichgerichtet oder senkrecht darauf, so tritt auch bei den Metallen keine Aenderung derselben ein, sie bleibt natürlich linear.

Wo der Vergleich der elliptischen Polarisation mit der linearen wünschenswerth erschien, ist den Metallen ein schwarzes Glas an die Seite gestellt worden. (S. 20 ff., S. 23 ff. Tafel 2.)

Auch die nicht reflectirten Strahlen wurden der zu Grunde gelegten Untersuchungsmethode unterworfen. (S. 10.)

9. Es hat sich kein Fall gezeigt, aus dem man hätte schliessen müssen, dass caeteris paribus die Metalle sich etwa in dem Sinne unterschieden, dass die einen, gemäss dem Einfluss der Reflexion, als rechts-, die anderen als linksdrehende zu bezeichnen wären. Vielmehr stimmen Erfahrung und Theorie darin überein, dass bei ursprünglich linearer Schwingung, deren Ebene unter -45^0 gegen die Normale auf der Reflexionsebene, d. h. in dem vorliegenden Falle gegen die verticale Drehungsaxe des Metallspiegels, geneigt ist, nach der Reflexion von den Metallen, und zwar unabhängig von deren Natur, die Wärmestrahlen links elliptisch; für das Azimuth zwischen der Schwingungsebene und der Normale auf der Reflexionsebene $+45^0$ dagegen unter sonst gleichen Umständen rechts elliptisch polarisirt sind.

An die Feststellung des Polarisationswinkels und der Excentricität der Ellipse bei demselben knüpft sich die Gesetzmässigkeit der gesammten, auf Form und Stellung der Schwingung bezüglichen Erscheinung für alle möglichen Einfallswinkel von 0^0 bis 90^0 an.

10. Der Uebergang von der, unter 45^0 gerichteten, linearen Schwingung durch Ellipsen mit abnehmender Excentricität bis zum geringsten Axenunterschiede und die gleichzeitige Aufrichtung der langen Axe der Ellipse von 45^0 bis zur senkrechten Stellung auf der horizontalen Reflexionsebene erfolgt bei gleicher minimaler Excentricität desto schneller, je kleiner der Polarisationswinkel φ_w; der Uebergang aus dem geringsten Axenunterschiede durch sich streckende Ellipsen in die geradlinige Schwingung und die zugleich stattfindende Drehung der Ellipse von der verticalen Stellung in die von 135^0 vollzieht sich desto langsamer, je kleiner der Polarisationswinkel ist. (S. 34; 26, 27.)

11. Bei gleichem Polarisationswinkel φ_w zweier Metalle, aber verschiedener minimaler Excentricität, ist bei allen Einfallswinkeln das Axen-

verhältniss der Ellipse kleiner, wenn die bei dem Polarisationswinkel φ_w eintretende minimale Excentricität eine geringere ist. (S. 37, 38, Taf. 24, 25, 26; vergl. auch S. 39. Taf. 27.) — Die Drehung von 45° in die verticale Stellung der Ellipse (90°) findet bei der Zunahme des Einfallswinkels von 0° bis φ_w desto langsamer, die Drehung der Schwingung von 90° bis 135° bei dem Wachsen des Einfallswinkels über φ_w hinaus desto schneller statt, je geringer die minimale Excentricität ist. (S. 35 bis 39.)

12. Bei Aenderung des Einfallswinkels um eine gleiche Anzahl von Graden und in gleichem Winkelabstande vor Erreichung und nach Ueberschreitung des Polarisationswinkels φ_w ist stets die Formänderung wie die Drehung der Schwingungsellipse bei den kleineren Incidenzen weniger beträchtlich als bei den grösseren Einfallswinkeln. (S. 33 u. 34, 26 u. 27).

13. Die besprochene Untersuchung war mit der Gesammtheit der Sonnenwärme angestellt worden, welche in das Experimentirzimmer eintrat und aus sichtbaren und unsichtbaren Strahlen der verschiedensten Brechbarkeit besteht. (S. 40 ff.) Um das Verhalten verschiedenartiger Wärmestrahlen („Wärmefarben"), den betreffenden Fragen gegenüber, kennen zu lernen, mussten dieselben von einander getrennt werden, was durch Einschaltung diathermaner Körper (z. B. farbiger Gläser) geschah, die verschiedene Wärmestrahlen auf ungleiche Weise hindurchlassen. So gruppenweise für sich untersucht, zeigte sich, dass verschiedene Wärmefarben an einem und demselben Metall besondere Polarisationswinkel haben und zwar, dass stärker gebrochenen Strahlen ein kleinerer Polarisationswinkel angehört als schwächer gebrochenen. (S. 40 bis 43).

14. Die Polarisationswinkel der Metalle für die gesammten Wärmestrahlen sind sämmtlich grösser als die an dem gleichen Metalle für die Lichtstrahlen bisher gefundenen. (S. 44.)

Um, bei der Abweichung der von verschiedenen Beobachtern optisch gewonnenen Resultate von einander, zu sichereren Werthen hinsichtlich der vorliegenden, thermisch untersuchten Metallspiegel zu gelangen, wurde der Polarisationswinkel derselben für die Lichtstrahlen mittlerer Brechbarkeit (die gelben) auf ausschliesslich optischem Wege ermittelt.

15. Das Verfahren ist neu und gründet sich auf eine Beobachtung an dem Babinet'schen Compensator (S. 45 ff.). Stellt man dessen Polarisator

auf 45° und lässt die durch denselben hindurchgegangenen z. B. gelben Lichtstrahlen auf einen, um eine verticale Axe drehbaren, Metallspiegel zunächst normal (unter 0°) auffallen, so erblickt man beim Hindurchsehen durch die Babinet'schen Bergkrystallkeile und den dann folgenden, ebenfalls auf 45° gestellten, Analysator verticale dunkle Streifen an bestimmten Stellen des Sehfeldes. Lässt man nun durch Drehen des Metallspiegels den Einfallswinkel von 0° bis zum optischen Polarisationswinkel φ_0 [1]) wachsen, so verschieben sich die Streifen um den vierten Theil ihres Abstandes von einander. Sie rücken um ebenso viel weiter, wenn der Einfallswinkel von φ_0 bis 90° vergrössert wird. Das Maass dieser Verschiebung liefert also den gewünschten Polarisationswinkel für die mittleren Lichtstrahlen.

Die Beobachtung ergab φ_0:

Für	Aluminiumbronze	$65^{\circ},_{00}$
„	Kupfer	$65^{\circ},_{00}$
„	Phosphorbronze	$65^{\circ},_{00}$
„	Messing	$66^{\circ},_{00}$
„	Gold	$66^{\circ},_{50}$
„	Silber	$66^{\circ},_{50}$
„	Magnesium	$67^{\circ},_{75}$
„	Aluminium	$69^{\circ},_{50}$
„	Zinn	$69^{\circ},_{50}$
„	Kadmium	$70^{\circ},_{00}$
„	Neusilber	$70^{\circ},_{00}$
„	Nickel	$70^{\circ},_{00}$
„	Palladium	$70^{\circ},_{50}$
„	Arsen	$71^{\circ},_{00}$
„	Spiegelmetall	$71^{\circ},_{25}$
„	Stahl	$71^{\circ},_{50}$
„	Kobalt	$72^{\circ},_{50}$
„	Wismuth	$72^{\circ},_{75}$
„	Platin	$73^{\circ},_{75}$

[1]) Durch φ_0 ist der Polarisationswinkel für die mittleren optischen Strahlen bezeichnet.

Für Zink	$74^{\circ}_{,00}$
„ Antimon	$76^{\circ}_{,25}$

(S. 47.) [1])

16. Da diese Winkel, welche sich auf Strahlen mittlerer Brechbarkeit beziehen, ausnahmslos kleiner als die für die Wärmestrahlen (S. 54) gefundenen Polarisationswinkel sind, deren Maximum nach bekannter Vertheilung im Sonnenspectrum in den dunkeln Raum jenseits des Roth fällt, also vorzugsweise eine sehr geringe Brechbarkeit voraussetzen lassen, so wird durch diese Ergebnisse auf die anomale Dispersion der Metalle hingewiesen. (S. 47.)

17. Entnimmt man aus dem Polarisationswinkel das Brechungsverhältniss der bezüglichen Strahlen, so erhält man in dem Unterschiede der Brechungscoefficienten n_w (für die durchschnittlichen Wärmestrahlen) und n_0 (für die mittleren Lichtstrahlen) einen Anhalt für die Farbenzerstreuung der Metalle. Die Differenz: $n_w - n_0$ beträgt beim

Zink	$1_{,024}$
Arsen	$1_{,183}$
Messing	$1_{,185}$
Kadmium	$1_{,340}$
Stahl	$1_{,522}$
Wismuth	$1_{,695}$
Nickel	$1_{,764}$
Gold	$1_{,787}$
Zinn	$1_{,836}$
Kobalt	$1_{,972}$
Silber	$2_{,211}$
Palladium	$2_{,320}$

[1]) Das Verfahren, nach welchem diese optischen Polarisationswinkel φ_0 gefunden sind, nimmt nur eine einmalige Reflexion von den Metallen in Anspruch, ein Vortheil der Einfachheit, welcher oben (S. 54) auch bei der Bestimmung des thermischen Polarisationswinkels φ_w hervorgehoben ist. In Betreff der Genauigkeit soll dasselbe der Methode einer mehrmaligen Zurückwerfung nicht vorangestellt werden.

Aluminiumbronze	2,367
Neusilber	2,397
Aluminium	2,469
Platin	2,545
Magnesium	2,700
Spiegelmetall	2,725
Phosphorbronze	3,000
Antimon	3,028
Kupfer	3,251

(S. 48.)

Berücksichtigt man, dass der Abstand von den gelben bis zu den ultravioletten Strahlen etwa dem von den ultrarothen bis zu den gelben gleichkommt, so gewinnt man durch Verdoppelung der Brechungsdifferenzen $n_w - n_0$ ein Bild der gesammten thermisch-optischen Farbenzerstreuung der Metalle.

Aluminium.

Fig. I.

Fußpunktcurve der Ellipse.

1885.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

In der Masse schwarzes Glas.

Fig. 1.

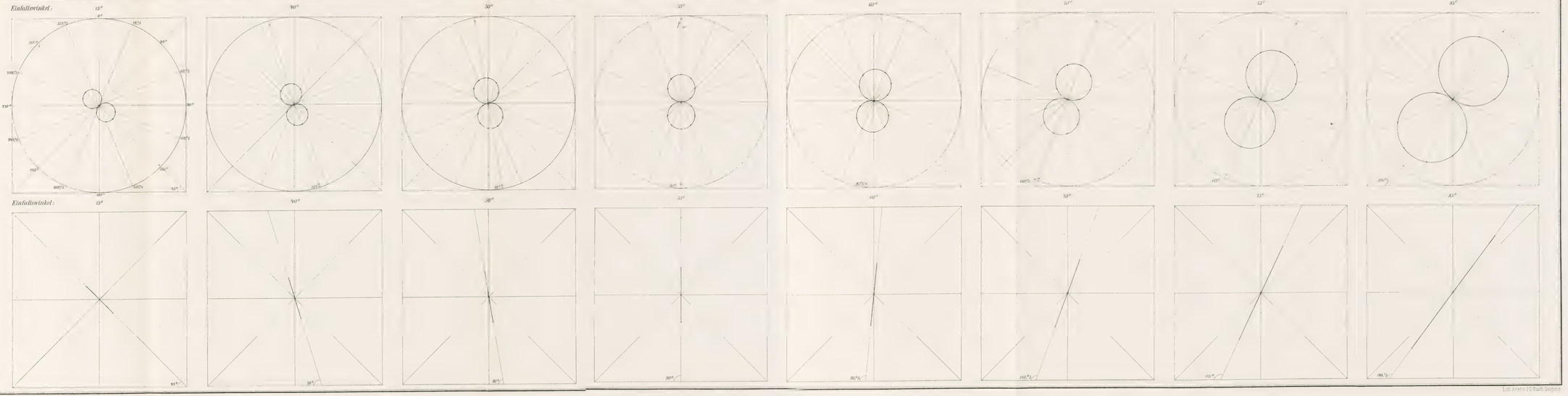
Fußpunktscurve der Schwingung.

1881.

Fig. 2.

Schwingung.

Reflexionsebene horizontal.



H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 2.

(Vergleich mit Glas.)

Messing.

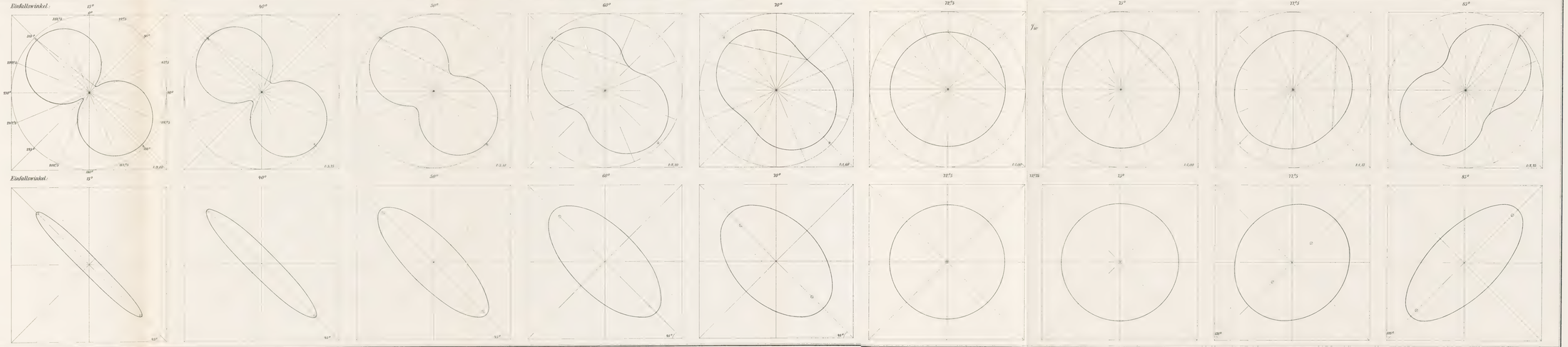
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1881.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 3.

Arsen.

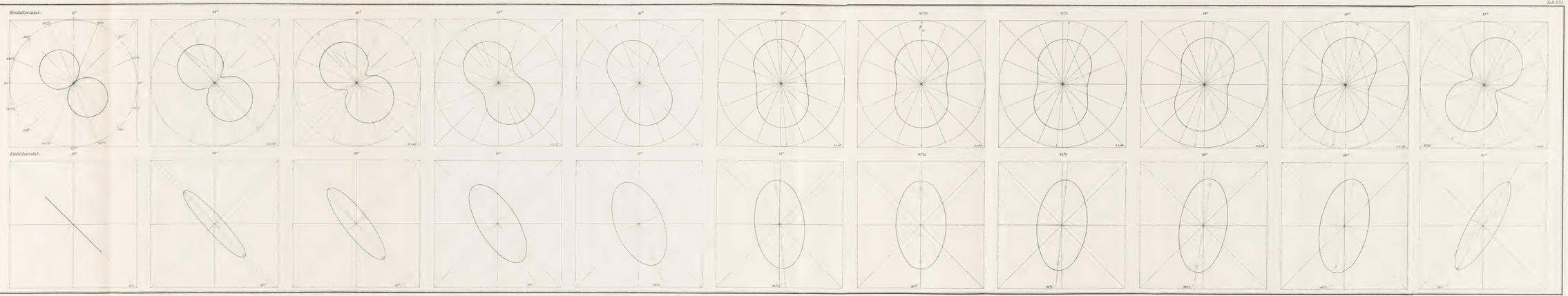
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1880.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

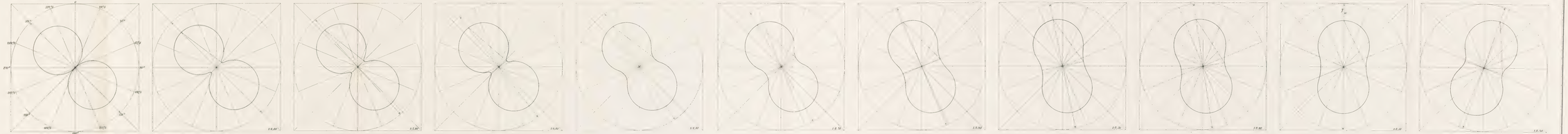


Antimon.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel:

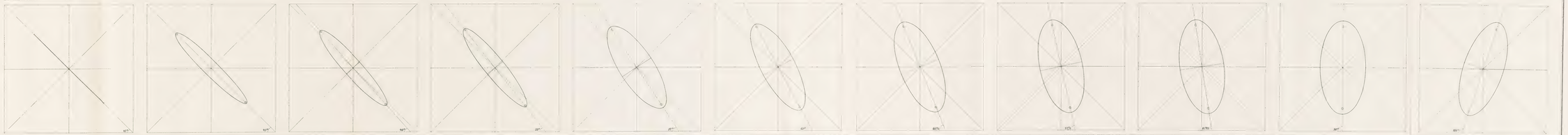


1849.

Einfallswinkel:

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



Gold.

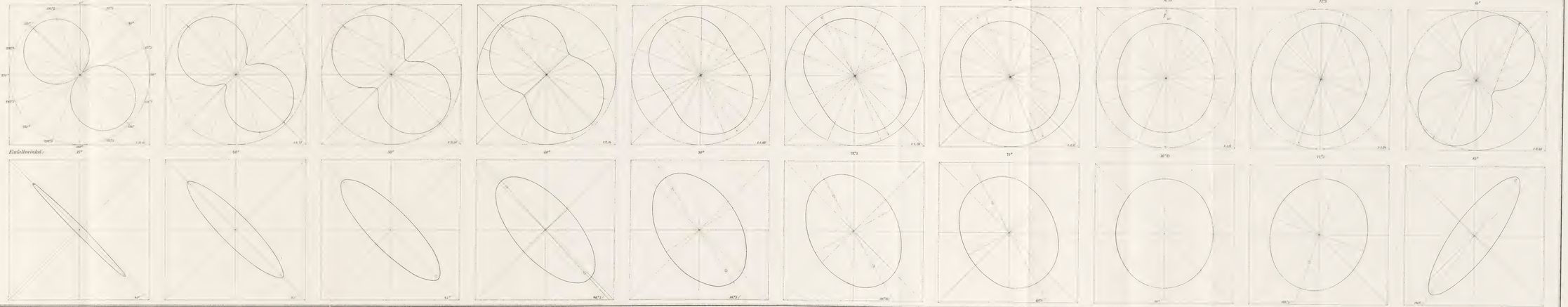
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1882.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. Buch, Leipzig

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 6.

Kadmium.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1882.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Aluminiumbronze.

Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70°5 72°5 75° 77°5 80° 83°

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1885. Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70° 72°5 75° 77°5 80° 85°

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 8.

Nickel.

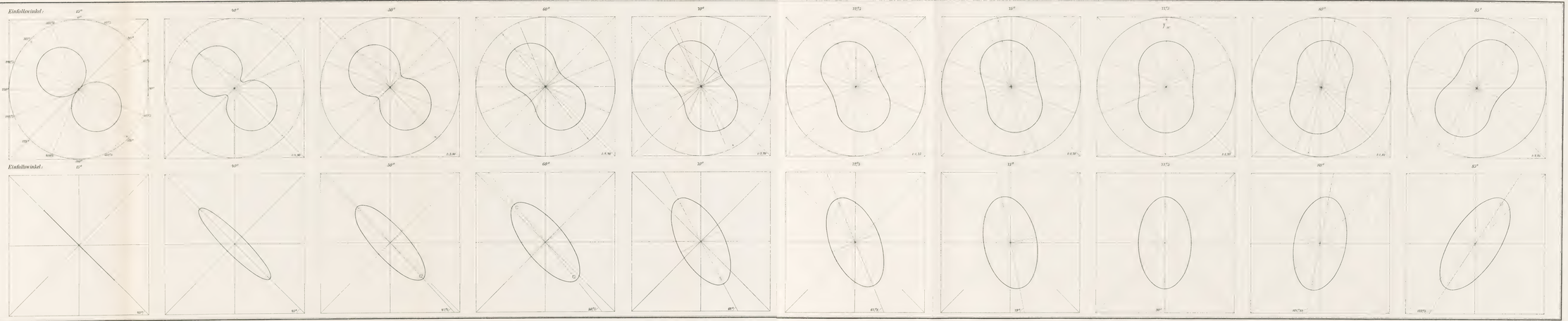
Fig. 1.

Fadenpunktcurve der Ellipse.

1889.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Tof. 3

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

Silber.

Fig. 1.

Fuligunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 30° 60° 70° 72°5 75° 77°5 78° 79° 83°

1881.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 30° 60° 70° 72°5 75° 77°5 78° 79° 83°

Stahl.

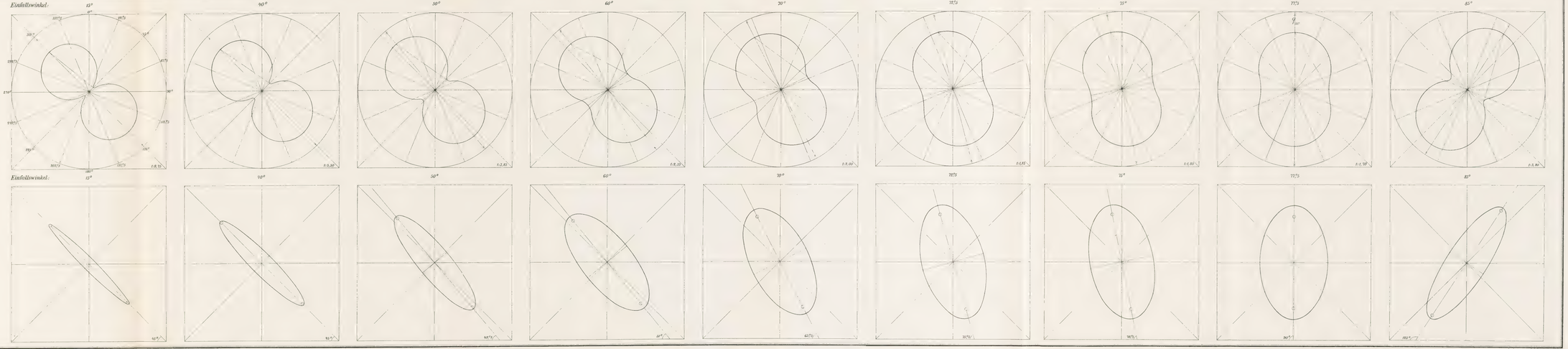
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1881.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. II.

Zinn.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70° 72°5 75° 77°5 80° 85°

1885.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70° 72°5 75° 77°5 80° 85°

Zink.

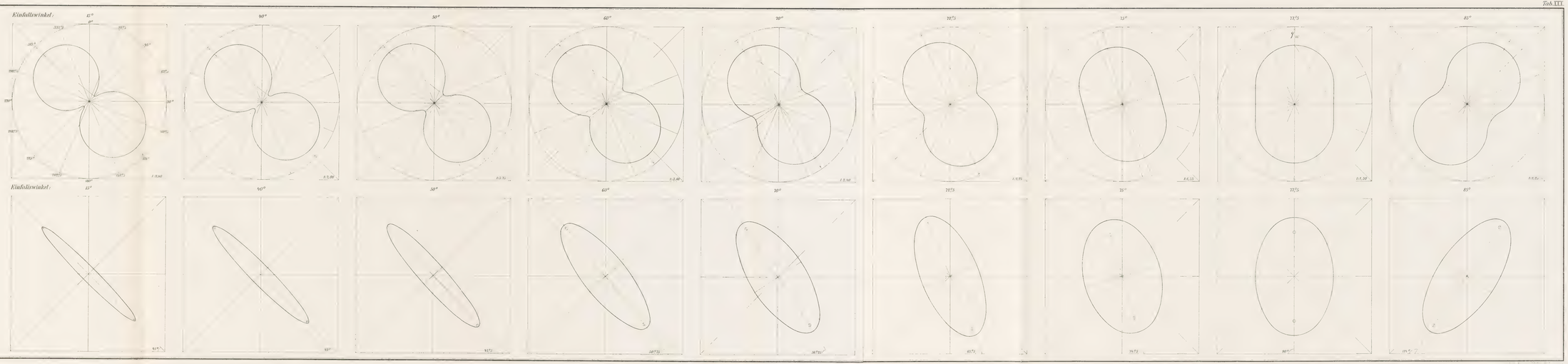
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1880.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 13.

Wismuth.

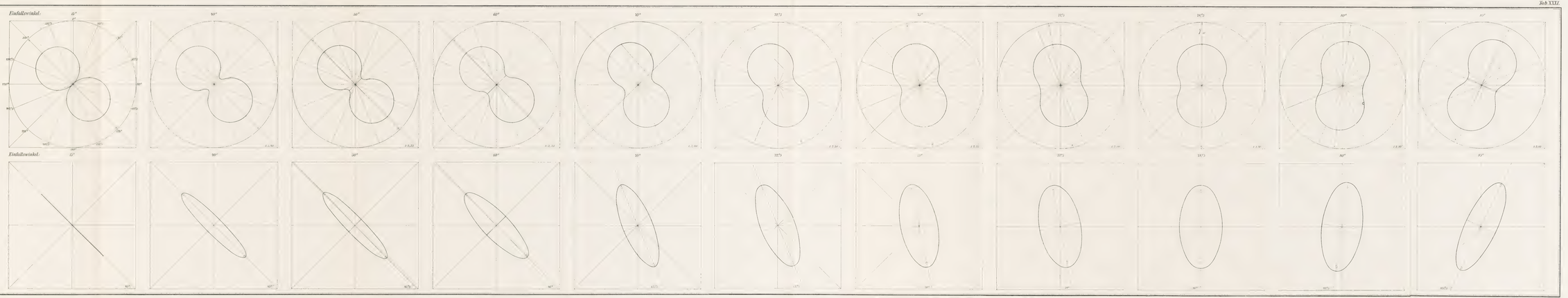
Fig 1.

Fußpunktscurve der Ellipse

1884.

Fig 2.

Schwingungs-Ellipse.



H. Knoblauch del.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Tal. IV.

Kobalt.

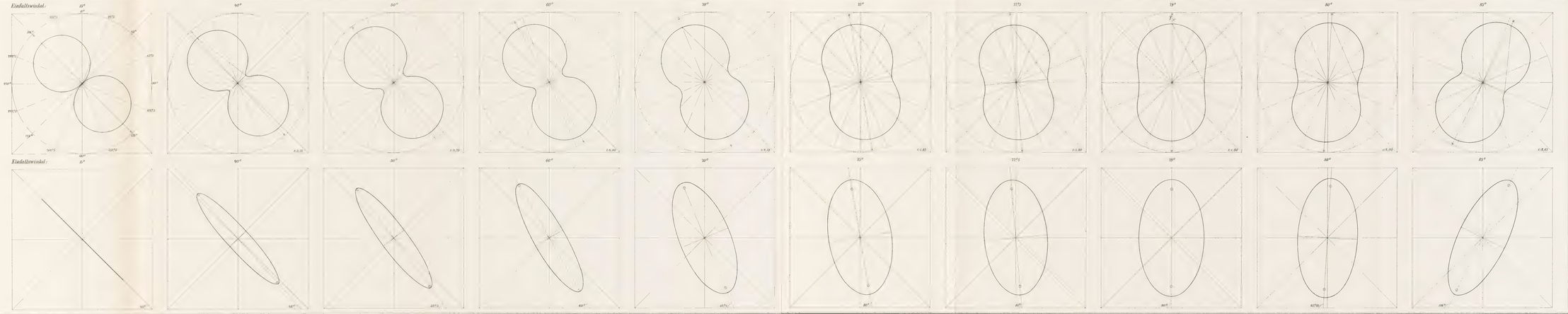
Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1880.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

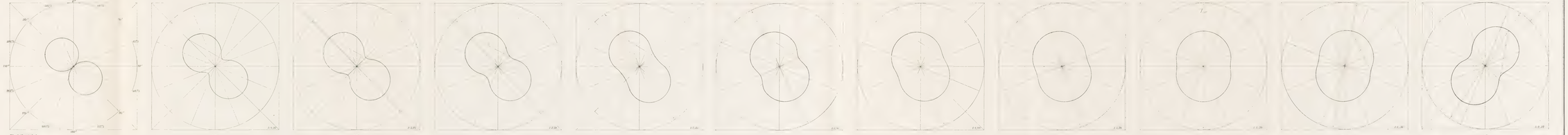


Magnesium.

Fig. 1.

Fulpunktscurve der Ellipse

Einfallswinkel:

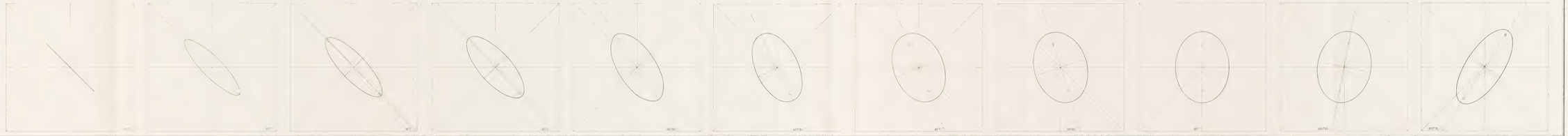


1885.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse

Einfallswinkel:



Neusilber.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel: 45° | 90° | 30° | 60° | 30° | 22½° | 15° | 7½° | 75° | 80° | 45°

1885.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel: 45° | 90° | 30° | 60° | 30° | 22½° | 15° | 7½° | 75° | 80° | 45°

Palladium.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel. 0° 30° 50° 60° 70° 75° 77° 77½ 80° 82°

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel. 0° 30° 50° 60° 70° 75° 77° 77½ 80° 82°

Phosphorbronze.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70° 72½ 75° 77½ 79° 80° 82°

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel: 15° 90° 50° 60° 70° 72½ 75° 77½ 79° 80° 82°

Kupfer.

Einfallswinkel.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1883.

Einfallswinkel.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Spiegelmetall.

Fig. 1.

Polspunktscurve der Ellipse.

1883.

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Platin.

Einfallswinkel: 12° | 50° | 56° | 60° | 70° | 72°,2 | 74° | 77°,2 | 80° | 80°,2 | 82° | 84°

Fig. I.

Fadenpunktscurve der Ellipse.

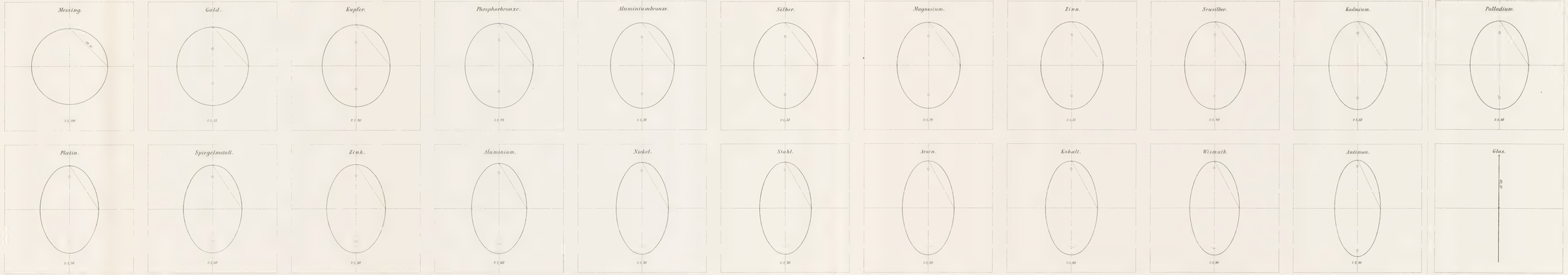
1889.

Einfallswinkel: 12° | 50° | 56° | 60° | 70° | 72°,2 | 74° | 77°,2 | 80° | 80°,2 | 82° | 84°

Fig. 7.

Schwingungs-Ellipse.

Schwingungs-Ellipsen
an verschiedenen Metallen
bei ihrem Polarisationswinkel.



C. Knobbauch del.

Lith. Anst. v. J. P. Bach, Leipzig.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. XI.

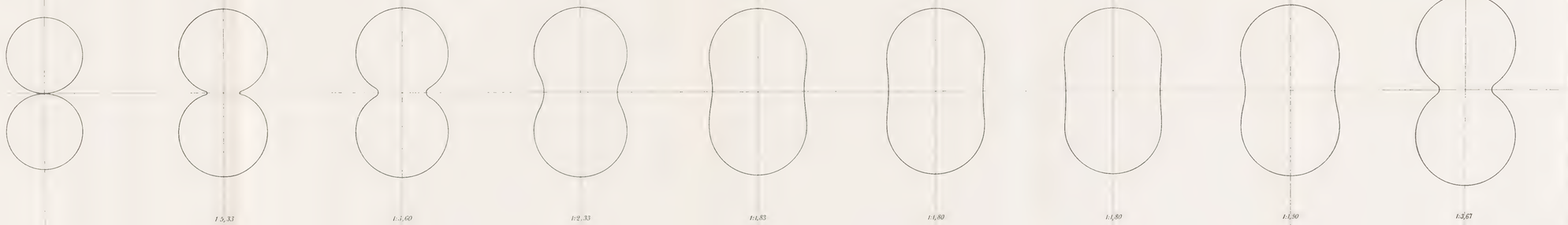
Metalle mit gleichem Polarisationswinkel: γ_{ar} 76°25

Arsen.

Einfallswinkel: 15° 40° 50° 60° 70° 75° γ_{ar} 76°25 77°5 85°

Fig. 1.

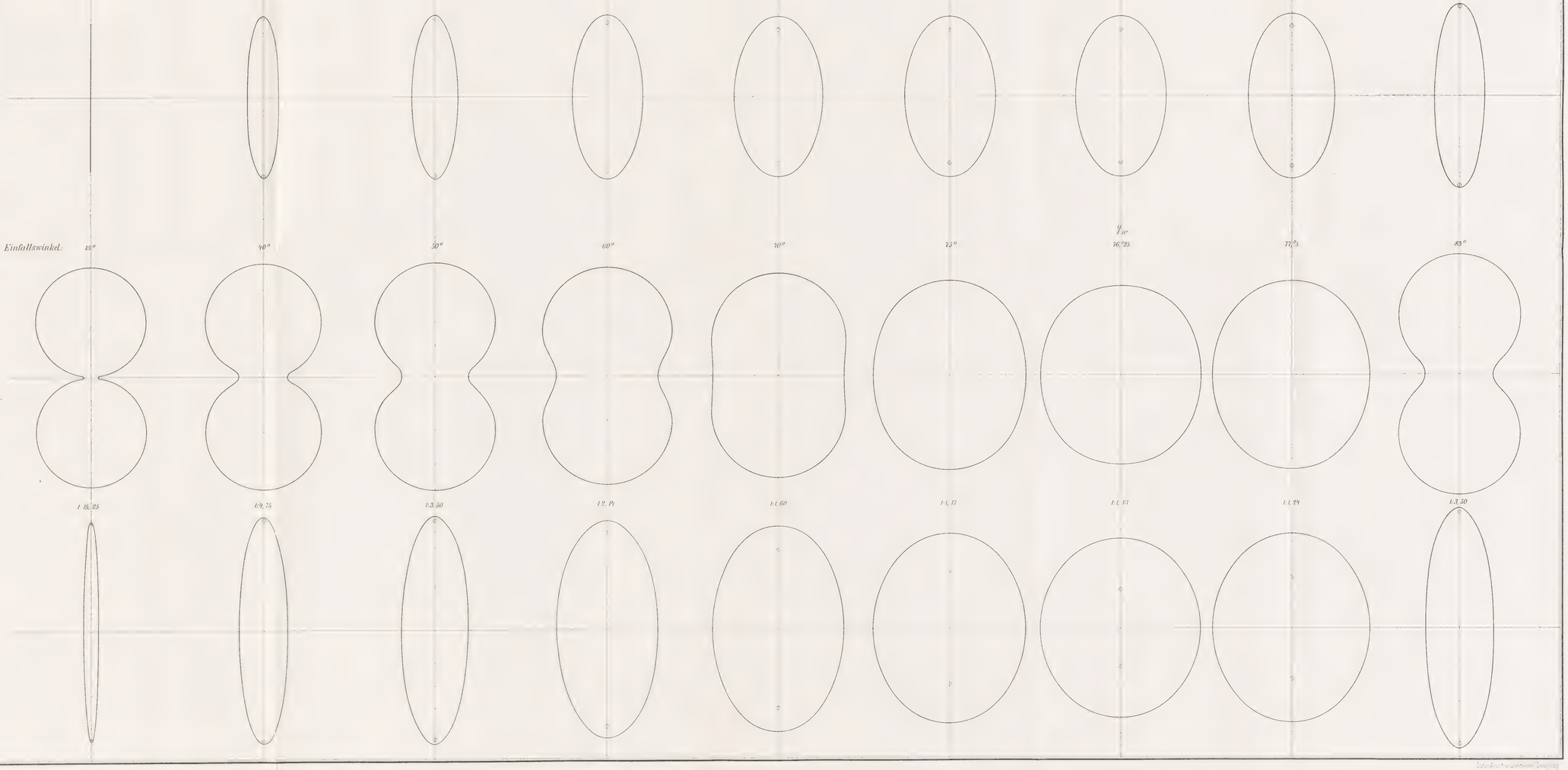
Fußpunktscurve der Ellipse.



1:5,33 1:3,60 1:2,33 1:1,83 1:1,80 1:1,80 1:1,90 1:3,67

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



Einfallswinkel: 15° 40° 50° 60° 70° 75° γ_{ar} 76°25 77°5 85°

Gold.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:15,25 1:9,75 1:3,30 1:2,14 1:1,60 1:1,17 1:1,13 1:1,24 1:3,30

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

H. Knoblauch del

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 24.

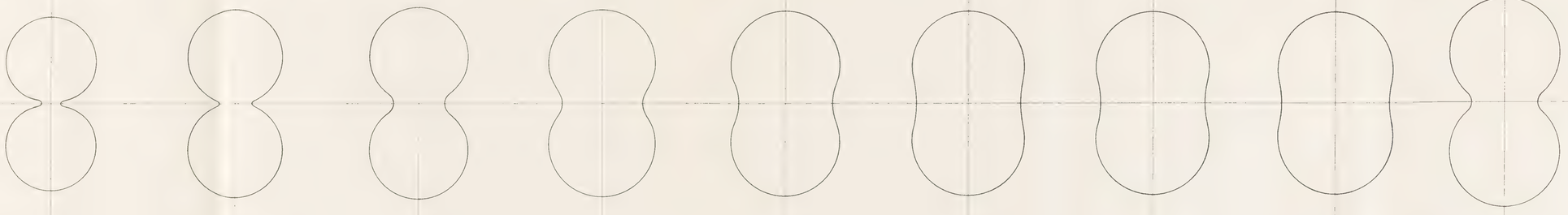
Metalle mit gleichem Polarisationswinkel: 77°5

Stahl.

Einfallswinkel: 15° 30° 50° 60° 70° 72°5 75° 77°5 85°

Fig. 1.

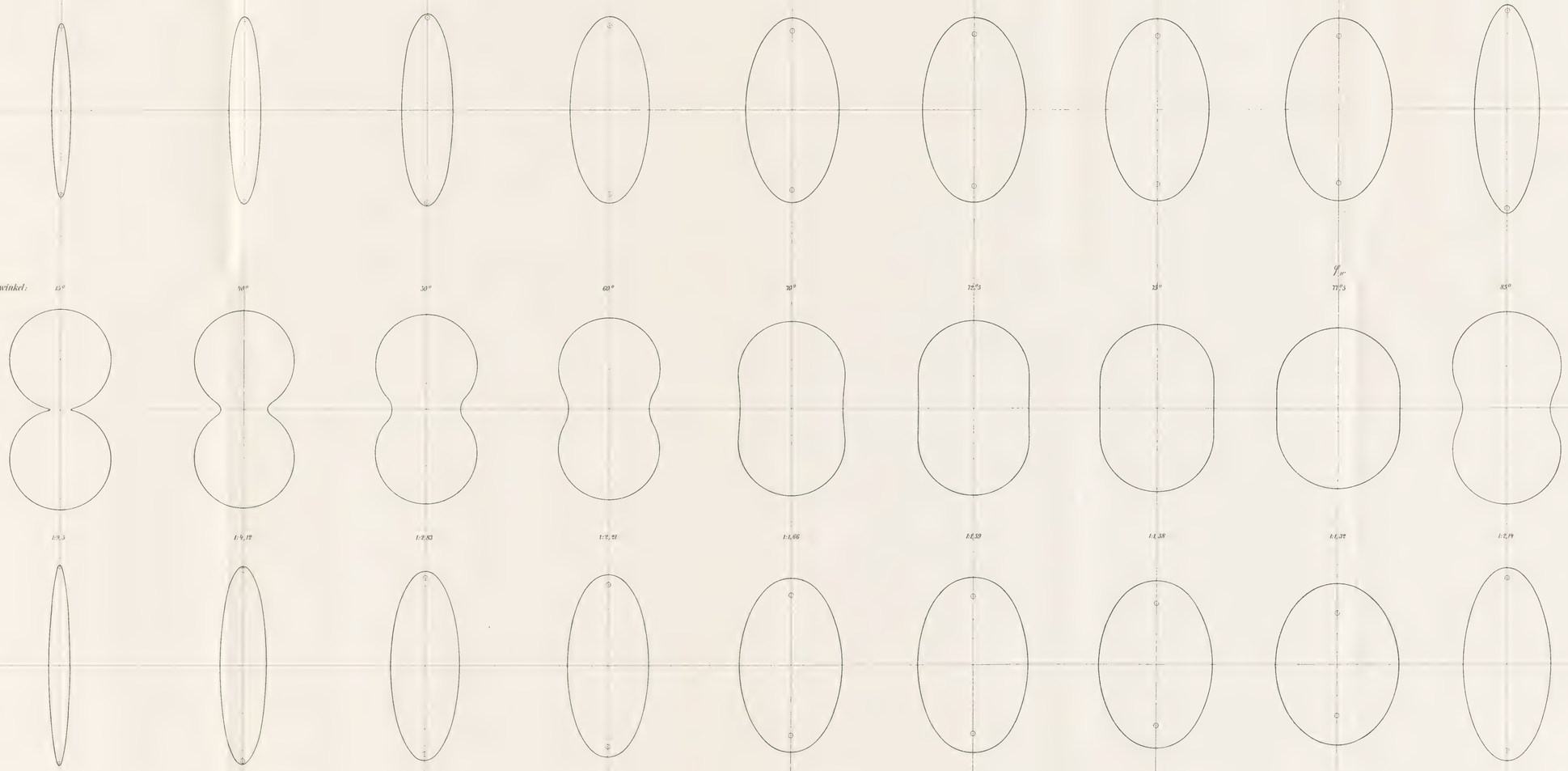
Fußpunktscurve der Ellipse.



1:9,75 1:3,50 1:3,83 1:2,33 1:2,00 1:1,83 1:1,89 1:1,70 1:3,50

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.



Einfallswinkel: 15° 30° 50° 60° 70° 72°5 75° 77°5 85°

Aluminiumbronze.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:9,5 1:4,12 1:2,83 1:2,21 1:1,66 1:1,59 1:1,38 1:1,32 1:2,19

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

H. Knoblauch del

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 25.

Metalle mit gleichem Polarisationswinkel: γ_{uv} 79°

Kobalt.

Einfallswinkel: 75° 70° 50° 60° 70° 75° γ_{uv} 79° 80° 85°

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:5,75 1:9,75 1:4,00 1:2,33 1:1,83 1:1,80 1:2,00 1:2,67

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

Einfallswinkel: 75° 70° 50° 60° 70° 75° γ_{uv} 79° 80° 85°

Phosphorbronze.

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:9,38 1:3,16 1:2,66 1:1,30 1:1,60 1:1,24 1:1,25 1:2,07

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 26.

Metalle mit verschiedenem Polarisationswinkel: $\gamma_{uv} = 82°$

Antimon.

Einfallswinkel: 15° 40° 50° 60° 70° 72°,5 75° 77°,5 γ_{uv} 82° 85°

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:6,00 1:3,80 1:4,80 1:2,80 1:2,70 1:2,90 1:2,30 1:2,10 1:2,90

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

$\gamma_{uv} = 73°,75$

Messing.

Einfallswinkel: 15° 40° 50° 60° 70° γ_{uv} 73°,75 77°,5 85°

Fig. 1.

Fußpunktscurve der Ellipse.

1:2,00 1:3,75 1:3,10 1:2,20 1:1,60 1:1,00 1:1,13 1:2,25

Fig. 2.

Schwingungs-Ellipse.

H. Knoblauch del.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

H. Knoblauch: Elliptische Polarisation der Wärme durch Metalle. Taf. 27.

Folgende von der Akademie herausgegebene Bände der NOVA ACTA sind durch die Buchhandlung von Wilh. Engelmann in Leipzig zu beziehen:

Band	XLIX							Halle	1887.	4°.
„	XLVIII							„	1886.	4°.
„	XLVII							„	1885.	4°.
„	XLVI							„	1884.	4°.
„	XLV							„	1884.	4°.
„	XLIV							„	1883.	4°.
„	XLIII							„	1882.	4°.
„	XLII							„	1881.	4°.
„	XLI	P. II						„	1880.	4°.
„	XLI	P. I						„	1879.	4°.
„	XL							„	1878.	4°.
„	XXXIX							Dresden	1877.	4°.
„	XXXVIII							„	1876.	4°.
„	XXXVII							„	1875.	4°.
„	XXXVI							„	1873.	4°.
„	XXXV							„	1870.	4°.
„	XXXIV							„	1868.	4°.
„	XXXIII		(= N. F.	Bd.	XXV)			„	1867.	4°.
„	XXXII	P. II	(= „	„	„	XXIV	Abth. 2)	„	1867.	4°.
„	XXXII	P. I	(= „	„	„	XXIV	Abth. 1)	„	1865.	4°.
„	XXXI		(= „	„	„	XXIII)		„	1864.	4°.
„	XXX		(= „	„	„	XXII)		„	1864.	4°.
„	XXIX		(= „	„	„	XXI)		Jena	1862.	4°.
„	XXVIII		(= „	„	„	XX)		„	1861.	4°.
„	XXVII		(= „	„	„	XIX)		„	1860.	4°.
„	XXVI	P. II	(= „	„	„	XVIII	Abth. 2)	Breslau und Bonn	1858.	4°.
„	XXVI	P. I	(= „	„	„	XVIII	Abth. 1)	„ „	1857.	4°.
„	XXV	P. II	(= „	„	„	XVII	Abth. 2)	„ „	1856.	4°.
„	XXV	P. I	(= „	„	„	XVII	Abth. 1)	„ „	1855.	4°.
„	XXIV	Spl.	(= „	„	„	XVI	Spl.)	„ „	1854.	4°.
„	XXIV	P. II	(= „	„	„	XVI	Abth. 2)	„ „	1854.	4°.
„	XXIV	P. I	(= „	„	„	XVI	Abth. 1)	„ „	1854.	4°.
„	XXIII	Spl.	(= „	„	„	XV	Spl.)	„ „	1856.	4°.
„	XXIII	P. II	(= „	„	„	XV	Abth. 2)	„ „	1852.	4°.
„	XXIII	P. I	(= „	„	„	XV	Abth. 1)	„ „	1851.	4°.
„	XXII	Spl.	(= „	„	„	XIV	Spl.)	„ „	1852.	4°.
„	XXII	P. II	(= „	„	„	XIV	Abth. 2)	„ „	1850.	4°.
„	XXII	P. I	(= „	„	„	XIV	Abth. 1)	„ „	1847.	4°.
„	XXI	Spl.	(= „	„	„	XIII	Spl.)	„ „	1846.	4°.
„	XXI	P. II	(= „	„	„	XIII	Abth. 2)	„ „	1845.	4°.
„	XXI	P. I	(= „	„	„	XIII	Abth. 1)	„ „	1845.	4°.
„	XX	P. II	(= „	„	„	XII	Abth. 2)	„ „	1844.	4°.
„	XX	P. I	(= „	„	„	XII	Abth. 1)	„ „	1843.	4°.
„	XIX	Spl. II	(= „	„	„	XI	Spl. 2)	„ „	1841.	4°.
„	XIX	Spl.	(= „	„	„	XI	Spl. 1)	„ „	1843.	4°.
„	XIX	P. II	(= „	„	„	XI	Abth. 2)	„ „	1842.	4°.
„	XIX	P. I	(= „	„	„	XI	Abth. 1)	„ „	1839.	4°.
„	XVIII	Spl. II	(= „	„	„	X	Spl. 2)	„ „	1841.	4°.
„	XVIII	Spl. I	(= „	„	„	X	Spl. 1)	„ „	1841.	4°.
„	XVIII	P. II	(= „	„	„	X	Abth. 2)	„ „	1838.	4°.
„	XVIII	P. I	(= „	„	„	X	Abth. 1)	„ „	1836.	4°.
„	XVII	Spl.	(= „	„	„	IX	Spl.)	„ „	1836.	4°.
„	XVII	P. II	(= „	„	„	IX	Abth. 2)	„ „	1835.	4°.
„	XVII	P. I	(= „	„	„	IX	Abth. 1)	„ „	1835.	4°.
„	XVI	Spl.	(= „	„	„	VIII	Spl.)	„ „	1834.	4°. [vergriffen.]
„	XVI	P. II	(= „	„	„	VIII	Abth. 2)	„ „	1833.	4°.
„	XVI	P. I	(= „	„	„	VIII	Abth. 1)	„ „	1832.	4°.
„	XV	Spl.	(= „	„	„	VII	Spl.)	„ „	1831.	4°. [vergriffen.]
„	XV	P. II	(= „	„	„	VII	Abth. 2)	„ „	1831.	4°.
„	XV	P. I	(= „	„	„	VII	Abth. 1)	Bonn	1831.	4°.
„	XIV	Spl.	(= „	„	„	VI	Spl.)	„	1829.	4°. [vergriffen.]
„	XIV	P. II	(= „	„	„	VI	Abth. 2)	„	1829.	4°.
„	XIV	P. I	(= „	„	„	VI	Abth. 1)	„	1828.	4°.
„	XIII	P. II	(= „	„	„	V	Abth. 2)	„	1827.	4°.
„	XIII	P. I	(= „	„	„	V	Abth. 1)	„	1826.	4°.
„	XII	P. II	(= „	„	„	IV	Abth. 2)	„	1825.	4°.
„	XII	P. I	(= „	„	„	IV	Abth. 1)	„	1824.	4°.
„	XI	P. II	(= „	„	„	III	Abth. 2)	„	1823.	4°.
„	XI	P. I	(= „	„	„	III	Abth. 1)	„	1823.	4°.
„	X	P. II	(= „	„	„	II	Abth. 2)	„	1821.	4°.
„	X	P. I	(= „	„	„	II	Abth. 1)	„	1820.	4°.
„	IX		(= „	„	„	I)		Erlangen	1818.	4°. [vergriffen.]